TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EESTI MEREAKADEEMIA

SADEMEVEE IMMUTAMISEST PINNASESSE TALLINNA LINNA HALDUSTERRITOORIUMIL

Töö autorid: Rein Perens
Anto Raukas

Töötellija: Tallinna Kommunaalamet

TALLINN, 2018

Kopli 101
1172 Tallinn

Telefon 613 5500

emera@ttu.ee
www.ttu.ee

SISUKORD 2

1.Sademete moodustumine Tallinna haldusterritooriumil (keskmised ja maksimaalsed sademete hulgad, sademete moodustumise perioodilisus)..... 4

1.1.Sademete mõõtmise metoodika.....4
1.2. Eesti kliima iseloomulikud näitajad.....4
1.3. Sademete sesoonset ja territoriaalset jaotust määravad tegurid.....4
1.4. Tallinna sademete aastane käik 5

2. Sademevee kanalisatsiooni, ühisvoolse kanalisatsiooni ja sademevee ülevoolude valgalade paigutus Tallinna haldusterritooriumil.....6
2.1. Tallinna keskkonnastrateegia aastani 2030.....6
2.2.Ühisvoolse kanalisatsiooni ülevoolud.....6
2.3. Sademevee valgalade paigutus ja iseloomustus.....7

3. Tallinna linna haldusterritooriumi aluspõhi ja aluspõhja reljeef sademevee valgalade paiknemise kohtades 12

3.1. Aluspõhi.....12
3.2. Aluspõhja reljeef.....15
3.3. Sademevee valgalade aluspõhja ja aluspõhja pealispinna reljeefi iseloomustus.....18

4.Tallinna haldusterritooriumi sademevee valgalade pinnamood 21
4.1. Lavamaa pinnavormid..... 22
4.2. Pinnavormid klindiesisel alal.....24

5.Tallinna linna haldusterritooriumi sademevee valgalade pinnakatte iseloomustus.....26
5.1. Tallinna pinnakatte üldine iseloomustus.....26
5.2. Üksikute sademevee valgalade pinnakatte iseloomutus.....33
5.3. Pinnaste filtratsiooniomadused.....43

6. Tallinna haldusterritooriumi hüdrogeoloogia sademevee valgalade paiknemise kohtades.....44
6.1. Vabapinnaline põhjavesi..... 45
6.2. Surveline põhjavesi.....47
6.3. Põhjavee toitumine ja režiim.....50
6.4. Sademevee valgalade hüdrogeoloogilised tingimused.....51

7. Tallinna haldusterritooriumil oleva põhjavee kaitstus maapinnalt lähtuva reostuse eest sademevee valgalade paiknemise kohtades.....65
7.1. Põhjavee reostuskaitstuse hindamise kriteeriumid.....65
7.2. Sademevee valgalade põhjavee kaitstus.....66

8. Vabapinnalise ja survelise põhjavee kui tarbevee tähtsusest Tallinna haldusterritooriumil...72
8.1. Tallinna veevõrgu ja veekasutuse kujunemine.....72
8.2. Põhjaveevaru ja selle kasutamine……..74

9. Voolu- (jõed, ojad, kraavid) ja seisuveed (järved, tiigid) Tallinna haldusterritooriumil ning nende osa sademevee juhtimisel rannikumerre.....81
9.1. Pirita tasandiku veestik.....82
9.2. Kadrioru tasandiku veestik.....83
9.3. Lilleküla ja Harku tasandiku veestik.....86
9.4. Nõmme ja Männiku liivikute veestik.....87
9.5. Lasnamäe lavaneemiku veestik.....88
10. Sademevee võimalikud immutusalad Tallinna haldusterritooriumil.....90
10.1. Sademete infiltratsioon.....90
10.2. Sademevee käitlemise üldised põhimõtted.....90
10.3. Sademevee immutamist mõjutavad tegurid.....92
10.4. Sademevee immutamisest Tallinnas.....94
10.5. Sademevee võimalikud immutusalad.....95
Kasutatud materjalid.....103

1.Sademete moodustumine Tallinna haldusterritooriumil (keskmised ja maksimaalsed sademete hulgad, sademete moodustumise perioodilisus)

1.1.Sademete mõõtmise metoodika

Meteoroloogiline seire, sealhulgas sademete mõõtmine, on üks osa Keskkonnaagentuuri Riigi Ilmateenistuse tegevusest lisaks õigusaktidest ja rahvusvahelistest koostöölepetest lähtuvate erinevate prognooside ja hoiatuste koostamisele. Meteoroloogilise seire läbiviimisel juhindutakse Maailma Meteoroloogia Organisatsiooni (edaspidi WMO) juhendmaterjalidest ning Kongressi konventsiooni artiklitest.

Sademete hulk on vedela veekihi paksus (millimeetrites), mis tekiks sademetest rõhtsale pinnale eeldusel, et sealt vett ära ei valgu, pinnasesse ei nõrgu ega aura. Saju intensiivsuse all mõeldakse sademete hulka ajaühikus. Sademete püügipind on manuaalse seadme puhul maapinnast 2 m kõrgusel ning kaalu tüüpi seadme puhul 1,5 m kõrgusel. Sadememõõtja ümbritsetakse tuulekaitsega. Kaad-kopp andureid kasutatakse hüdromeetriajaamades, kus need paigaldatakse erinevale kõrgusele, neil ei kasutata tuulekaitset ning seadmed töötavad ainult soojal aastaajal.

1.2. Eesti kliima iseloomulikud näitajad

Meteoroloogiline seire, sealhulgas sademete mõõtmine, on üks osa Keskkonnaagentuuri Riigi Ilmateenistuse tegevusest lisaks õigusaktidest ja rahvusvahelistest koostöölepetest lähtuvate erinevate prognooside ja hoiatuste koostamisele.

Kliima uurimisel kasutatakse pikaajalisi keskmisi ning ülemaailmselt on andmete iseloomustamisel standardiks kujunenud 30 aasta pikkused andmeread ehk kliimanormid. Viimase normi (1981-2010) järgi on pikaajaline keskmine õhutemperatuur Eestis 6,0 ^{o}C. Kõige soojem on juulis (17,4 ^{o}C) ning kõige külmem on veebruaris (-4,5 ^{o}C). Absoluutne maksimaalne õhutemperatuur 35,6 ^{o}C mõõdeti 11. augustil 1992 Võrus. Kõige külmem oli 17. jaanuaril 1940. aastal Jõgeval kui absoluutseks miinimumtemperatuuriks mõõdeti -43,5 ^{o}C. Keskmiselt sajab aasta jooksul 672 mm sademeid, sisemaal rohkem ning rannikualadel vähem. Keskmine tuule kiirus on 3,7 m/s. Kõige tuulisem paik on Vilsandi (aastate keskmine 6,0 m/s) ning kõige rahulikum on Valga (aastate keskmine 2,1 m/s). Tuule kiiruse absoluutne maksimum mõõdeti 2. novembril 1969. aastal Ruhnus: 48 m/s. Valdavalt puhuvad Eestis edela tuuled. Kõige vähem puhub tuuli põhjast. Päikest paistab Eestis keskmiselt 1766 tundi aastas, kõige rohkem Lääne-Eesti saartel ja kõige vähem Kagu-Eestis.

Esimene ilmajaam asus Tallinna Valge ehk Põhjamajaka juures. Tuletorni juures asus ka väike meteoväljak. Hiljem tehti ilmavaatlusi Tallinnas Kosel ning 1937. aastast kuni kolimiseni Ülemiste lennujaamas. Meteoroloogiliste vaatlustega alustati Harkus 1. mail 1980. aastal.

1.3. Sademete sesoonset ja territoriaalset jaotust määravad tegurid

Sademed on kõige suurema ajalise ja territoriaalse muutlikkusega kliimanäitaja. Üksikute päevade, nädalate, kuude, aastaaegade ja isegi aastate sademete hulgas on väga suured kõikumised. Ka lähedal asuvate paikade sademete erinevused võivad eriti suvel olla märkimisväärsed. Kõige rohkem sajab suvel kõige soojemal ajal. Soe õhk võib sialdada väga suurel hulgal veeauru, luues eeldused tugevateks vihmavalinguteks. Sademete sesoonses jaotuses on oluline erinevus Eesti mandriosa sisealade ja ranniku vahel. Sise – Eestis on kõige palavam juulis ja augustis ning siis on seal ka maksimaalsete sademetega aeg. Rannikul ja saartel hoiab jahe meri ka õhu jahedamana suve esimesel poolel, kui sajab oluliselt vähem kui sisemaal. See-

eest on aga merepind suhteliselt soojaks aluspinnaks suve lõpust talveni välja. Seetõttu sajab mere kohal ja rannikul sügisel märksa rohkem kui sisemaal (Tarand jt. 2013).

1.4. Tallinna sademete aastane käik

Eesti, sealhulga Tallinna kliima ja sademete režiimi määrab suures osas Soome lahe lähedus. Eristavaks iseärasuseks võrreldes Kesk- ja Lõuna- Eestiga on soojem talv ja jahedam suvi. Kõige külmemateks kuudeks on Tallinn - Harku ilmajaama andmetel jaanuar ja veebruar, mil kuu keskmine õhutemperatuur on vastavalt –3,3 ja -4,3 °C , ja kõige soojem kuu on juuli, keskmise õhutemperatuuriga 17,2 °C. Pikaajalises vaatlusreas on aasta keskmine õhutemperatuur 5,9 °C (tabel 1.1).

Tabel 1.1. Kuude ja aasta keskmine õhutemperatuur (°C) Tallinn-Harku ilmajaamas 1981–2010 (ülal) ja Eesti keskmine (all).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
-3,3	-4,3	-1,0	4,5	10,1	14,1	17,2	16,0	11,3	6,5	1,3	-1,9	5,9
-3,5	-4,5	-1,1	4,6	10,4	14,4	17,4	16,3	11,5	6,7	1,4	-2,0	6,0

Tallinn paikneb merelise kliima vööndis, kus sademete hulk ületab summaarse aurumise. See loob soodsad tingimused põhjavee toitumisele aga ka pinnaste liigniiskuse tekkimisele. Aasta keskmine sademete hulk on Tallinn-Harku ilmavaatlusposti andmete põhjal 704 mm. Kuude lõikes on kõige sademeterikkamad august ja juuli, millal sademeid on üle 80 mm, kõige väiksema sademete hulgaga kuu on aprill (tabel 1.2.).

Tabel 1.2. Sademete keskmine kuu- ja aastasumma aastal Tallinn-Harku ilmajaamas (ülal) ja Eesti keskmine (all). (mm) 1981–2010

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
56	36	37	32	36	64	84	86	67	78	70	57	704
50	35	37	31	42	69	72	83	64	74	63	53	672

Sademete režiim on muutlik. Kuivad ja märjad päevad, kuud ja aastad vahelduvad ning keskmisele lähedast sademete hulka esineb suhteliselt harva.

Tabel 1.3. Sademete ööpäevane maksimum (mm) 1981 – 2010 aastal Tallinn-Harku ilmajaamas (ülal) ja Eesti keskmine (all)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
28,2	28,4	18,9	22,7	30,1	50,1	78,3	56,4	74,5	36,2	27,6	22,1	78,3
28,2	37,1	32,0	34,0	63,7	86,8	130,8	115,7	78,4	49,6	41,1	33,9	130,8

2. Sademevee kanalisatsiooni, ühisvoolse kanalisatsiooni ja sademevee ülevoolude valgalade paigutus Tallinna haldusterritooriumil

2.1. Tallinna keskkonnastrateegia aastani 2030

Üks Tallinna probleemsemaid valdkondi on sademevee ärajuhtimine. Sademevee küsimused on seotud väga paljude eri valdkondadega, alates linnaplaneerimisest ja keskkonnakaitsest kuni sademeveesüsteemide ehitamise, hoolduse ja toimimiseni, mistõttu on vajalik ühtne teaduslikult põhjendatud strateegia.. Tallinna Linnavolikogu 16. juuni 2011 otsusega nr 107 vastu võetud "Tallinna keskkonnastrateegia aastani 2030" üheks eesmärgiks oli kavandada terviklik sademevee käsitlus Tallinnas, sh välja töötada sademevee käitlemise põhimõtted ja keskkonda sobivad lahendused, et minimeerida sademevee tekitatavaid kahjustusi.

Keskkonnastrateegias antakse ülevaade sademevee strateegia seostest rahvusvaheliste, riiklike ja kohalike dokumentidega ning Tallinna sademeveesüsteemi mõjutavatest teguritest ja sademevee käitlemise praegusest olukorrast, samuti sademeveega seotud probleemidest. Strateegias esitatakse ka Tallinna sademevee valgalade paiknemise skeem ja nende üldine iseloomustus, mida on ka käesolevas töös kasutatud. .

2.2.Ühisvoolse kanalisatsiooni ülevoolud

Ühisvoolse kanalisatsiooni ülevoolud kaitsevad puhastusseadmeid liigse hüdraulilise koormuse eest ja linnatänavaid üleujutuste eest. Probleemiks on puhastusseadmete vähima maksumuse tagamine minimaalse keskkonnareostusega. Selleks on töötatud välja mitu võimalust.

Põhinõuded ülevoolule on järgmised:

-ülevoolu töölehakkamine peab olema reguleeritud nii, et puhastusseadmeid ei koormataks hüdrauliliselt üle ja samas viidaks keskkonda juhitav reostuskoormus miinimumini;

- ülevool peab tagama minimaalse hõljuvainete (settiva materjali) juhtimise veekogusse;

- ülevool peab olema projekteeritud selliselt, et tagada kasutamise ohutus.

Mõnedel juhtudel ei garanteeri lahkvoolne kanalisatsioonisüsteem väiksemat keskkonnareostust kui ühisvoolne kanalisatsioon.

Tallinna sademeveekanalisatsiooni süsteem on kujunenud välja aastate jooksul. Kesklinnas juhitakse sademevesi ühisvoolsesse kanalisatsiooni. Uuemates linnaosades (Mustamäe, Haabersti, Lasnamäe) on sademeveekanalisatsioon üldiselt lahkvoolne ja eramurajoonides (Lilleküla, Kakumäe, Merivälja) juhitakse sademe- ja kuivendusvesi ära kraavidega.

Nõuded sademevee juhtimiseks keskkonda on sätestatud „Veeseaduse" ja sellest tulenevate õigusaktidega. Sademevee juhtimisel keskkonda tuleb lähtuda Vabariigi Valitsuse 29. novembri 2012 määrusest nr 99 "Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed", mille järgi ei tohi veekogusse juhitava heitvee pH või ohtlike ainete sisaldus ületada määruse lisas 1 esitatud piirväärtusi.

Saastatud sademevett peab enne suublasse juhtimist puhastama nii, et see ei halvendaks suubla seisundit.

Tänavate heakorra parandamisega on võimalik olulisel määral vähendada keskkonda juhitava sademevee reostust, mis omakorda võimaldab neis piirkondades, kus tiikide või lodude

rajamiseks ei ole vaba pinda, märkimisväärselt vähendada investeeringuid kallitesse ja raskesti kasutatavatesse sademeveepuhastusseadmetesse.

Tallinna lahte suubuva Lasnamäe sademeveekollektori, Ülemiste ülevoolukanali ja teiste väiksemate väljalaskude sademevee nõuetekohane puhtus tuleb tagada kohalike meetmete (tänavate kuivpuhastus, lume õigeaegne äravedu, tööstusterritooriumitelt tuleva sademevee lokaalne puhastus, reovee sademeveesüsteemidesse juhtimise lõpetamine) rakendamisega, sest Pirita tee piirkonnas ei ole sademeveepuhastite, lodude ja tiikide rajamise võimalust. Territoorium Kadriorust kuni Sitsi ristmikuni jääb ühisvoolse kanalisatsiooni ala piiresse. Mujal, kus on sademeveekanalisatsioon rajatud, on sademeveed kanaliseeritud lahkvoolselt ja eelvooluks on Tallinna laht. Samas on ka ühisvoolse kanalisatsiooni alas piirkondi, kus sademevesi on lahkvoolselt suunatud otse merre.

Lasnamäe elamualadelt suunatakse sademevesi tunnelkollektorisse, kust see omakorda juhitakse Tallinna Lauluväljaku piirkonnas merre. Valingvihma korral valgub üle külgülevoolu Lasnamäe sademeveekollektorisse vesi ka Lasnamäe tunnelkollektorist, mis mõjutabhalvendab? Tallinna lahe vee kvaliteeti.

2.3. Sademevee valgalade paigutus ja iseloomustus

Tallinnas kasutatakse sademevee juhtimiseks kas lahkvoolset (uuemates linnaosades) või ühisvoolset süsteemi (vanemates linnaosades). Lahkvoolse süsteemi puhul kasutatakse osaliselt kraave. Kraavid pikendavad sademevee kokkuvoolu aega, vähendavad sademevee vooluhulkade tippusid, toimivad samal ajal sademevee puhastitena ja reguleerivad pinnavee taset.

2.3.1. Põhja-Tallinna, Kristiine, Haabersti ja Mustamäe linnaosade sademevee valgalad

2.3.1.1. Rocca al Mare sademevee väljalasu valgala (1)

Valgala pindala on 816 ha. Valgala haarab Väike-Õismäe, läänepoolse Mustamäe ja osaliselt Rocca al Mare. (joonis 2.1). Õismäe ja Mustamäe sademevesi juhitakse Harku sademeveepumplasse. Kollektoriga juhitakse ära kogu piirkonna sademe- ning liigvesi. Rocca al Mare väljalasu kaudu juhitakse merre ka Tallinna loomaaia sademeveed.

2.3.1.2. Mustoja (Mustjõe) valgala (2)

Valgala pindala on 1128 ha. Valgala haarab idapoolse Mustamäe, Silikaadi ja Järvevana tee vahelise Pärnu mnt lõigu, Järvevana tee põhjapoolse osa ja suurema osa Lillekülast (joonis 2.1). Lillekülas on kasutusel sademeveele, kuid ka osale reoveele, kuivenduskraavid, mis suubuvad Mustjõkke. Kraavide eelvooluks on sademeveekanalisatsioon.

2.3.1.3. Pelguranna lahkvoolse kanalisatsiooni valgala (4)

Valgala pindala on 83 ha. Valgala haarab Pelguranna piirkonna (joonis 2.1). Sademeveekollektor on rajatud 20. saj keskpaigas. Sademevesi on juhitud tunnelkollektorisse.

2.3.1.4. Kopli poolsaare valgala (5)

Valgala haarab väikesed alad Kopli poolsaarel. Tegemist on väikeste vooluhulkadega, osa sademeveest juhitakse poolsaarel tegutsevate sadamate akvatooriumitesse ja teine osa otse merre (joonis 2.1).

2.3.1.5. Seevaldi kollektori valgala (22)

Valgala pindala on 667 ha. Valgala haarab Tedre ja Tihase ühisvoolse kanalisatsiooni valgalad ja Luite tänava lahkvoolse kanalisatsiooni valgala (joonis 2.1). Valgala koosneb mitmest alamvalgalast. Tegemist on ühisvoolse valgalaga, mis ühendab Tihase tänava ühisvoolse kanalisatsiooni alamvalgalad ja ka Luite tänava lahkvoolse kanalisatsiooni valgala.



Joonis 2.1. Põhja-Tallinna, Kristiine, Haabersti ja Mustamäe linnaosade sademevee valgalad

2.3.2. Pirita linnaosa sademevee valgalad

2.3.2.1. Saare tee väljalasu valgala (9)

Valgala hõlmab Pirita - Kose ja Pirita keskosa alasid (joonis 2.2). Pirita keskosast juhitakse sademevesi rannahoone juures olevasse sademeveepumplasse Pirita 2 ning sealt üle Pirita jõe Pirita 1 sademeveepumbajaama. Pirita keskosas on kasutusel lahkvoolne kanalisatsioon, Pirita - Kose piirkonnas kasutatakse osaliselt ka lahtiseid kraave.



Joonis 2.2. Pirita linnaosa sademevee valgalad

2.3.2.2. Mähe oja valgala (10)

Valgala pindala on 266 ha ja hõlmab Mähe piirkonna (joonis 2.2). Ojja juhitakse kraavidega lisaks looduslikule veele ka Mähe piirkonna sademe- ja kuivendusvesi ning osaliselt ka olmereovesi. Suurem osa valgalast on looduslikus seisundis.

2.3.2.3. Kloostrimetsa oja valgala (27)

Kloostrimetsa ojja suubuvad sademeveed Kloostrimetsa kraavidest ja osaliselt Randvere tee äärsetelt kruntidelt (joonis 2.2).

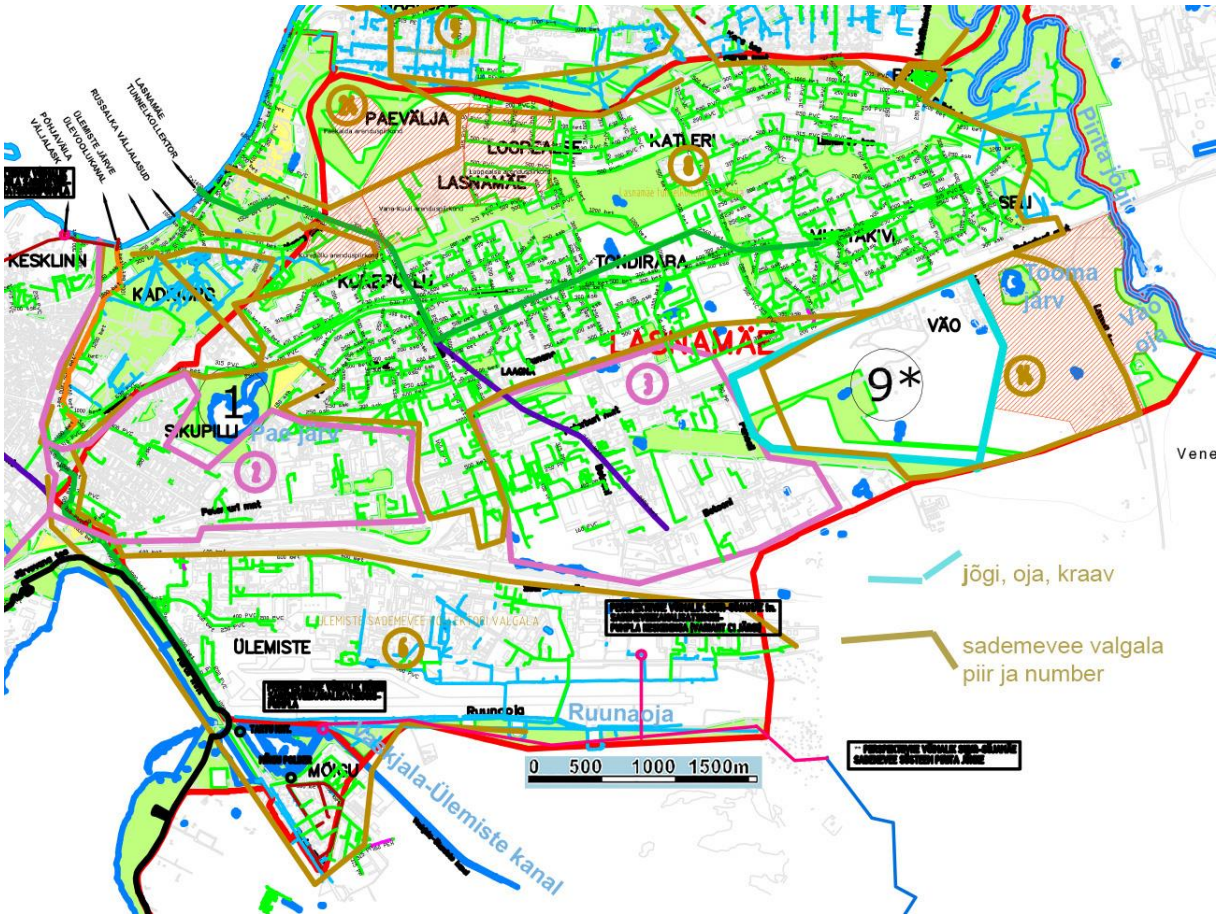
2.3.2.4. Pirita - Kose (25) ja Lepiku - Laiaküla (26) valgalad

Pirita jõkke suubub läbi Tallinna Botaanikaaia tiikide kaks magistraalkraavi: Kalmistu kraav ja Lepiku peakraav (joonis 2.2). Kalmistu kraavi valgala põhilise osa moodustab Metsakalmistu ja tema kaitsetsoon. Kloostrimetsa teest põhja poole on Kalmistu kraavi valgala 23,7 ha. Lepiku peakraavi vesikond Kloostrmetsa teest põhja poole kuni Randvere teeni on 150,4 ha.

2.3.3. Lasnamäe linnaosa sademevee valgalad

2.3.3.1. Ülemiste sademevee kollektori valgala (6)

Valgala pindala on 734 ha. Valgala piiridesse kuuluvad Mõigu asum, lennujaam, Tartu mnt klindipealne osa, osaliselt Laagna tee ja Suur-Sõjamäe piirkond. (joonis 2.3).



Joonis 2.3. Lasnamäe linnaosa sademevee valgalad

2.3.3.2. Lasnamäe sademevee tunnelkollektori valgala (8)

Valgala pindala on 961 ha ning haarab Lasnamäe põhjaosa (joonis 2.3). Sademevesi kogutakse kokku tänavatorustikega ja juhitakse Lasnamäe sademevee tunnelkollektorisse. Selle alumine lõik on ehitatud ühise tunnelina, milles sademe- ja reovesi on eraldatud vaheseinaga. Sademevesi juhitakse lauluväljaku piirkonnas merre.

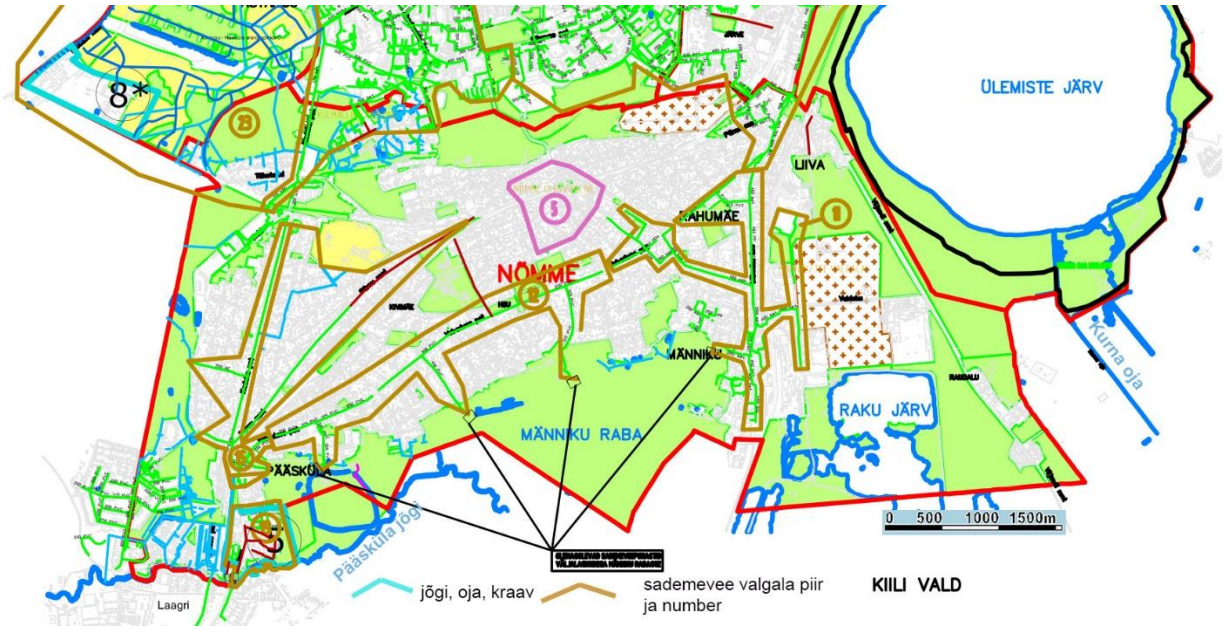
2.3.3.3. Väo karjääri valgala (14)

Valgala pindala on 286 ha, mis haarab Väo karjääri ümbruse tööstuspiirkonna (joonis 2.3.). Sademeveed on tugevasti reostunud.

2.3.4. Nõmme linnaosa sademevee valgalad

2.3.4.1. Männiku tee valgala (11)

Valgala pindala on 108 ha. Valgala haarab Männiku tee Vabaduse pst ja Valdeku tn ristmiku piirkonna, osaliselt Männiku tööstusrajooni ja Kerese tänava ala .(joonis 2.4). Sademeveekanalisatsiooni suublaks on Pääsküla raba ja Männiku kollektor.



Joonis 2.4. Nõmme linnaosa sademevee valgalad

2.3.4.2. Vabaduse pst. valgala (12)

Valgala pindala on 150 ha, mis hõlmab Vabaduse pst, Hiiu, Pargi tn ja nende lähiümbruse (joonis 2.4.). Siin kogutakse kokku Vabaduse puiestee kõvakattega pindadel formeeruv sademevesi. Kinnistute sademevesi immutatakse üldjuhul kinnistu piires.

2.2.4.3. Vana – Pääsküla valgala (13)

Valgala hõlmab Vana – Pääsküla ümbruse (joonis 2.4.). Sademevesi juhitakse Pääsküla jõkke.

2.2.4.4. Kadaka tee valgala (15)

Valgala pindala on 42 ha, mis haarab Kadaka pst äärse ala (joonis 2.4.). Sademevesi juhitakse ära lahkvoolse torustikuga, osa sademeveest juhitakse ära kraavidega.

3. Tallinna linna haldusterritooriumi aluspõhi ja aluspõhja reljeef sademevee valgalade paiknemise kohtades

3.1. Aluspõhi

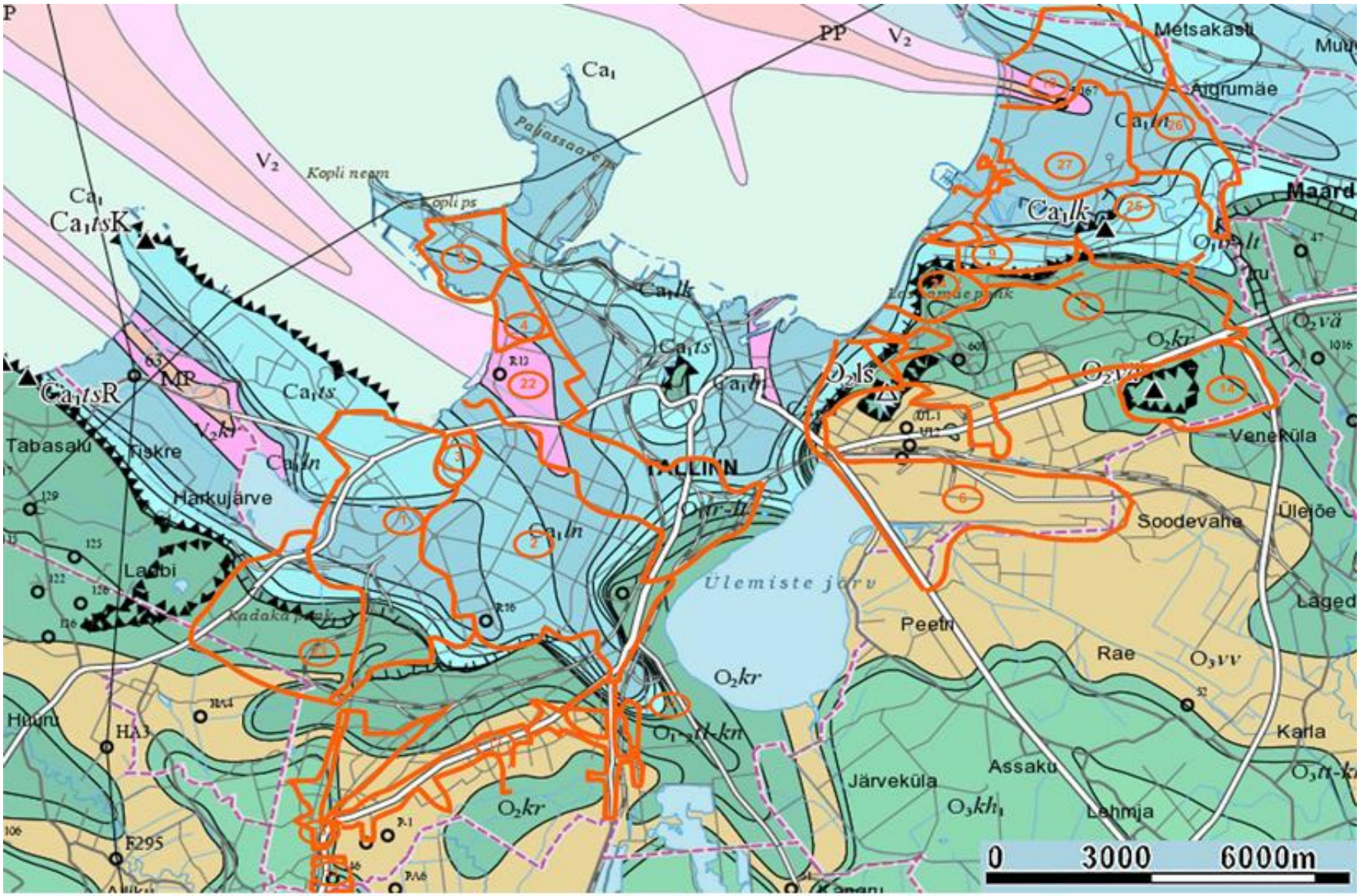
Tallinna aluspõhja geoloogiline kaart ja aluspõhja reljeefi kaart on koostatud K. Suuroja (Suuroja jt. 2003) poolt valdavalt varasema suuremõõtkavalise (1:50 000) geoloogilise kaardistamise (Stumbur jt, 1965; Meriküll jt, 1993) andmete põhjal.
Kaardil kujutatud kivimkehade (litostratigraafiliste üksuste) avamuste piirid on saadud graafilisel meetodil, st kujutatava litostratigraafilise üksuse piiripindade ja aluspõhja reljeefi lõikejoonena. Kivimkehade litostratigraafilise liigestuse alusena on kasutatud Eesti aluspõhja geoloogilise baaskaardistamise (mõõtkavas 1:50 000) tugilegendi (Kajak jt, 1992). Üksikud kõrvalekalded sellest on tingitud põhiliselt kaardistatavate üksuste graafilise kujutamise võimalustest (vähem kui 3 meetrise paksusega kivimkehad on ühendatud nende graafilist kujutamist võimaldavatesse üksustesse).

3.1.1.Kristalne aluskord

Geostruktuurselt jääb Tallinn, nagu ülejäänudki Eesti, Ida-Euroopa platvormil asuva Vene lava loodepiirile. Aluspõhja ehituses eristuvad siin selgelt kaks eriilmelist struktuurset korrust: alumine – tard- ja moondekivimeist koosnev Proterosoiline kristalne aluskord ja ülemine – settekivimeist koosnev ning eelmistel monoklinaalselt lasuv pealiskord. Kristalne aluskord Tallinnas ei paljandu, kuid vastavaid kivimeid on mitmete kuni, 150 m sügavuselt aluspõhja lõikunud klindilahtede (Harku, Kopli, Merivälja) põhjas. Kristalse aluskorra pealispind lasub 100–160 m a.m.p. tasemel ja see laskub lõuna sihis 2–3 m kilomeetri kohta.
Pindmises osas on aluskorra kivimid 1–20 m ulatuses murenenud, moodustades pindmise murenemiskooriku. Selle paksus on sõltuvuses nii aluskorra kivimite mineraalsest koostisest (rabakivigraniitide levialal on see õhem ja vilgugneisside levialal paksem), aga ka nende lõhelisusest.

3.1.2.Settekivimiline pealiskord

Neoproterosoilistest ja Paleosoilistest kivimeist koosnev settekivimiline pealiskord lasub Tallinnas, nii nagu mujalgi Eestis, suure ajalise lünga ja põiksusega kristalsel aluskorral. Pealiskorra paksus suureneb Tallinna põhjaosa 110–120 meetrilt kuni ca 180 meetrini lõunas ja selle struktuurid jälgivad põhiliselt kristalse aluskorra pealispinna reljeefi.
Vendi kompleksi Kotlini lademesse kuuluvad Neoproterosoilise vanusega (ca 610 Ma) purdkivimid (liivakivid, aleuroliidid, savid) lasuvad transgressiivselt, kirdesse tüseneva 40–60 m paksuse lasundina aluskorra murenemiskoorikul. Tallinnas need ei paljandu. Gdovi ja Voronka kihistu ei ole alal teineteisest enam selgelt eristatavad (neid eraldavad Kotlini kihistu savikamad kivimid on välja kiildunud) ja seetõttu vaadeldaks alal Vendi ühtsena Kroodi kihistu (V_2 kr) koosseisus (joonis 3.1).
Kroodi kihistu koosneb pisi- kuni keskterisest, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud kollakashallist liivakivist, milles erinevatel tasemetel (põhiliselt kihistu ülaosas) esineb kirjuvärvilise (punakaspruun kollakate ja rohekashallide laikudega) õhukesi (alla 1 m) savika aleuroliidi vahekihte. Kihistu alumisel piiril on kohati kuni 1 m paksune, jämeterisest nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud liivakivist, graveliidist või peenkonglomeraadist koosneva basaal-konglomeraadi kiht.



Joonis 3.1. Tallinna sademevee valgalade aluspõhja geoloogiline kaart
(aluskaart: Suuroja, 2003)

Kambriumi ladestu on Tallinnas esindatud purdkivimitega (liivakivid, aluroliidid, savid) ja selle paksus siin on 100 m ja veidi enam. Ladestus on eristatavad 4 kihistut (alt üles): Lontova, Lükati, Tiskre ja Ülgase. Kolm viimast paljanduvad klindivööndis mitmel pool Kakumäe ja Viimsi poolsaare vahelisel alal (joonis 3.1).

Lontova kihistu (Є1ln) paksus on 65–80 m ja see on alal settekivimilise pealiskorra tüsedaimaks kivimkehaks (litostratigraafiliseks üksuseks). Kihistu koosneb rohekashallist kuni kirjuvärvilisest (rohekashall, violetsete ja punakaspruunide laikudega), vähesel määral aleuriiti ja liiva sisaldavast argilliidilaadsest savist – sinisavist. Kihistus on eristatavad, ja seda põhiliselt aleuriidi ja liiva sisalduse alusel, 4 kihistikku (alt üles): Sämi (15–20 m liivakivi ja sinisavi vaheldumist), Mahu (umbes 10 m liiva lisandiga sinisavi), Kestla (30–40 m puhast argilliidilaadset sinisavi) ja Tammneeme (kuni 10 m glaukoniitliiva sisaldavat sinisavi). Lontova lademe piiritlemisel on põhilisteks diagnostilisteks tunnusteks rõngussi (*Platysolenites*) jäljendid ja püriidistunud ussikäigud.

Lükati kihistu (Є1lk), paksusega 10–16 m, moodustab sinisavilasundi ülaosa ning sellele on iseloomulik aleuroliidi või pisiterise kvartsliivakivi vahekihtidega rohekashall aleuriitsavi (60–70 %), mis sisaldab kohati *Volborthella tenuise* väikeseid (1–2 mm läbimõõdus) koonusjaid kodasid. Kihistu ülaosas on valdavaks liivakivi, alaosas – savi. Kihistu alumisel piiril on tavaliselt mõne sentimeetri paksune, fosfaatsetest veeristest basaalkonglomeraadi kiht. Sinisavilasund on kindlaimaks veepidemeks Põhja-Eestis.

Tiskre kihistu (Є1ts) (11–20 m) koosneb suhteliselt ühetaolisest, hele- kuni kollakashallist jämeterisest kvartsaleuroliidist või pisiterisest kvartsliivakivist (Kakumäe kihistik). Kihistu alaosas on rohkesti rohekashalli, glaukoniiti sisaldava savika aleuroliidi vahekihte (Rannamõisa kihistik). Kihistu paksus on minimaalne sellel lasuva Ülgase kihistu levialal. Tiskre liivakivid on oluliseks põhjavett kandvaks kihindiks

Ülgase kihistu (Є3ül), mis kuulub vanuseliselt Hilis-Kambriumisse, paksus on 1–6 m ja see on alal esindatud enamjaolt peen- kuni pisiterise, vähesel määral peent puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) purdu sisaldava kvartsliivakiviga.

Ordoviitsiumi ladestu avamusega on hõlmatud Põhja-Eesti klindist lõunasse jääv ala. Ladestu paksus suureneb klindipealse ala 20–30 meetrilt kuni ca 50 meetrini linna lõunaosas.

Alam-Ordoviitsiumi ladestiku paksus on 8–12 m ja selle koosseisus oleva 3 lademe (Pakerort, Varangu ja Hunneberg) piires on eristatavad 4 kihistut: Kallavere, Türisalu, Varangu ja Leetse. Ladestik paistab silma oma kivimilise mitmekesisuse poolest: siin leidub nii oobolusliivakivi ehk fosforiiti (Kallavere kihistu), diktüoneemakilta ehk graptoliitargilliiti (Türisalu kihistu), glaukoniidirikast halli bentoniitsavi (Varangu kihistu) kui glaukoniitliivakivi (Leetse kihistu).

Kallavere kihistu (Є3-O1kl) paksus on 2–4 m ja see koosneb puudulukuliste brahhiopoodide (ooboluste) purdu ja karbikaasi sisaldavast pisi- kuni peenteralisest, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud helehallist kvartsliivakivist.

Türisalu kihistu (O1tr) paksus on 3–4 m ja see koosneb tumepruunist kerogeensest graptoliitargilliidist, mis on rahva seas rohkem tuntud diktüoneemakildana. Türisalu kihistu avamus levib Ordoviitsiumi astangu jalamiosas ja sellega kaasneb kohati kõrgendatud radoonisisaldus.

Varangu kihistu (O1vr), mis kuulub samanimelisse lademesse, levib alal 0,1–1 m paksuse lasundina ja see on esindatud valdavalt peene- kuni pisiterise, savika kuni aleuriidika rohekashalli glaukoniitliivakiviga.

Leetse kihistu (O1lt) (1–2 m) kuulub Hunnebergi lademesse ja on esindatud alal hallikasrohelise, pisi- kuni peeneterise aleuriidika, kohati savika, nõrgalt kuni keskmiselt tsementeerunud glaukoniitliivakiviga.

Kesk-Ordoviitsiumi ladestik (paksus alal 15–20 m), mis hõlmab suure osa klindipealsest alast, on esindatud karbonaatkivimitega ja selle 6 lademe (Billingeni, Volhovi, Kunda, Aseri, Lasnamäe ja Uhaku) piires eristub 6 kihistut (alt üles): Toila, Sillaoru, Loobu, Aseri, Väo ja Kõrgekalda (joonised 3.1 ja 3.4).

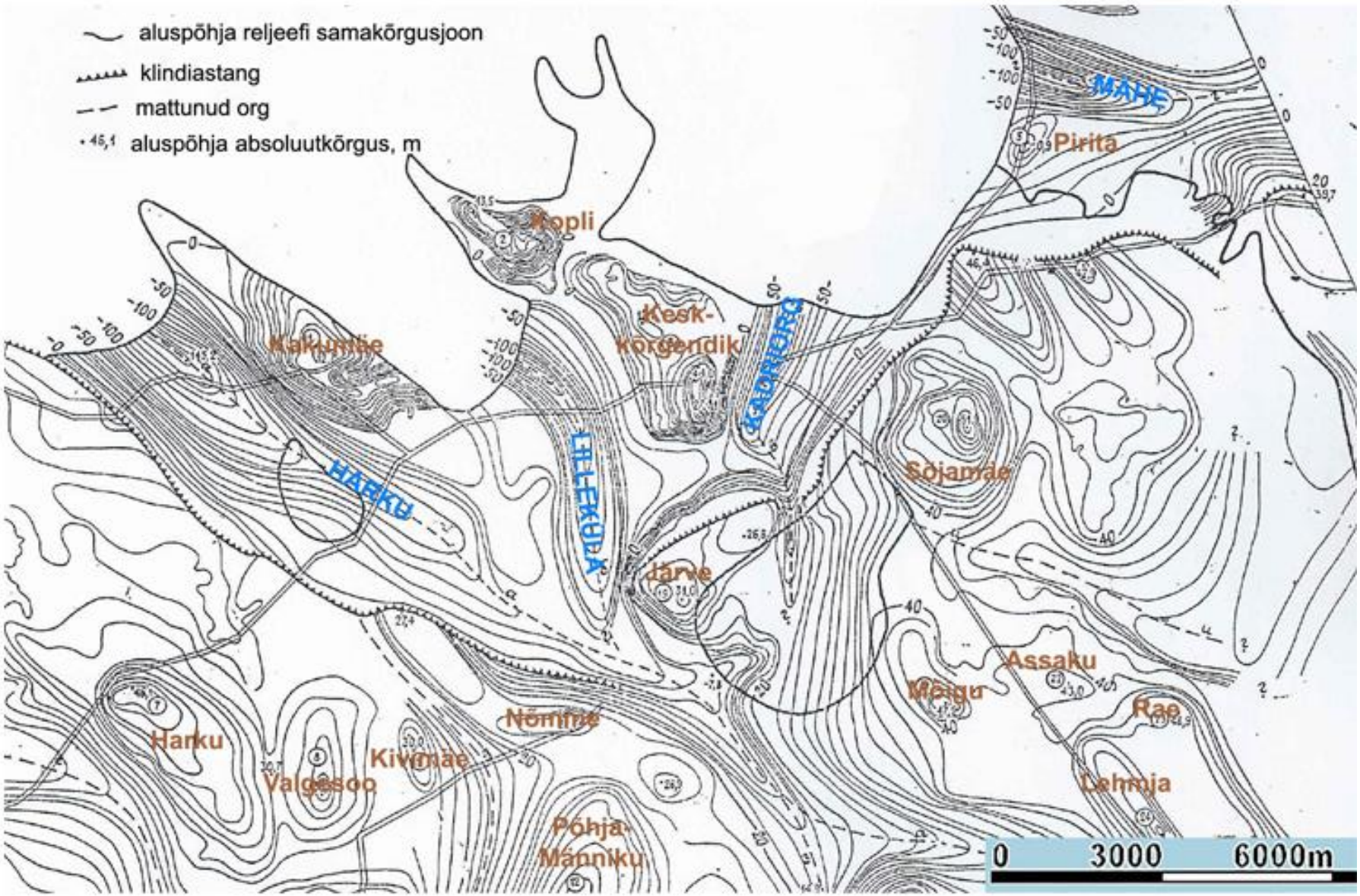
Toila kihistu (O2tl) (paksus alal 1,0–2,0 m) kuulub valdavalt Volhovi lademesse (Päite kihistik kuulub Billingeni lademesse) ja on esindatud rohekashalli, glaukoniiti sisaldava lubjakiviga. Selles eristuvad omakorda 4 kihistikku (alt üles): Päite, Saka, Telinõmme ja Kalvi.
Sillaoru kihistu (O2sl) (paksus alal 0–0,5m) koosneb hallist, keskmiselt kuni tugevalt savikast, õhukese kuni paksukihilisest detriidikast ooidlubjakivist. Raudooidid on valdavalt korrapärased, kuid vähemal määral leidub ka pseudo-ooide (götiidistunud detriiti
Loobu kihistu (O2lb) (paksus alal 0,5–1,5 m) kuulub Kunda lademesse ja see eristub läbilõikes raudooide sisaldavate kihistute (Kandle ja Sillaoru) vahelise lubjakivilasundina. Kihistu koosneb hallist, puhtast kuni nõrgalt savikast, pisi- kuni peenkristalsest, detriidikast kuni detriitjast, lainjalt keskmise- kuni paksukihilisest lubjakivist, mis on kohati dolomiidistunud.
Kandle kihistu (O2kn) (paksus alal 0,2–0,6 m) kuulub Aseri lademesse ja see on esindatud halli, nõrgalt savika, keskmise- kuni paksukihilise, pisi- kuni mikrokristalse, detriidika, raudooide sisaldava lubjakiviga.
Väo kihistu (O2vä) (paksus alal 7–9m) kuulub valdavalt Lasnamäe lademesse ja koosneb valkjashallist, detriitjast kuni detriitsest, pisi- kuni mikrokristalsest, keskmise- kuni paksukihilisest, juusjate merglikelmete ja stüloliitpindadega, Lasnamäe ehituspaeks nimetatavast lubjakivist. Kivimile on iseloomulikud rohked (üle 20) nõrga fosfaatse impregnatsiooniga lainjad katkestuspinnad ja vertikaalsed ussikäigud. Lasnamäe vanas paemurrus asub ka Lasnamäe lademe stratotüüp (tüüppaljand). Lasnamäe ehituspaasi kaevandatakse Väo ja Harku karjäärides ja siia jäävad ka kunagised Lasnamäe ja Ülemiste paemurrud (joonis3.1).
Kõrgekalda kihistu (O2kr) (paksus alal 2–4 m) kuulub Uhaku lademesse ning see on esindatud nõrgalt kuni keskmiselt savika, detriitja kuni detriitse, keskmiselt lainjaskihilise kuni poolmugulja pisikristalse lubjakiviga. Kihistu eristub nii lamamist kui lasumist eelkõige suurema savisuse ja katkestuspindade iseloomu poolest. Kui Väo kihistus olid valdavaks fosfaatsed katkestuspinnad, siis Kõrgekalda kihistus on need püriitse impregnatsiooniga.
Ülem-Ordoviitsiumi ladestik on Tallinnas esindatud põhiliselt linna lõunapiiri läheduses avaneva Viivikonna kihistuga (joonis 3.1).
Viivikonna kihistu (O3vv) (paksus 9–11 m) kuulub Kukruse lademesse. Kukersiidi sisaldus kihistus on Tallinnas, võrreldes ida poole jääva alaga, tunduvalt väiksem, kuid siingi on võimalik veel eristada kolme kihistikku (alt üles): Kiviõli, Maidla ja Peetri.

3.2. Aluspõhja reljeef

Aluspõhja reljeefilt jaguneb Tallinna ala kaheks: Harju paeplatoo lõunas ja Tallinna klindilõiku kuuluv klindivöönd põhjas. Tallinna klindilõiku iseloomustab keerulise konfiguratsiooniga ja sügavate (kuni 150 m a.m.p.) klindilahtede ja -orgude vaheldumine klindipoolsaarte ja -saartega.

3.2.1. Klindiesine tasandik

E. Tšeban-Sepp (Tšeban, 1978, Sepp, 2002) tõstab orgudena esile neli vagumust: Mustamäe – Pelguranna (Lilleküla), Kesklinna, Harku ja Mähe (joonis 3.2).
Orud on erineva kuju, ehituse ja orientatsiooniga ning nad on täitunud liustiku- ja liustiku sulamisveetekkeliste setetega. Orgude ülaosas on ka pärastjääaegseid, peamiselt meretekkelisi setteid. Orgude erinev orientatsioon ja morfoloogia kinnitavad nende fluviaalset teket (Miidel jt,. 2009).
Kuidas Tallinna ja selle lähiümbruse mattunud orud jääajaeelsel ajal omavahel ühenduses olid, pole kaugeltki selge. Kõige sügavam (Harku järve juures 144 m ehk 124 m a.m.p.) on läänepoolseim **Harku org**, mille laius on ligikaudu 800 meetrit ja mis läbib klindi von Glehni lossi juures. Keskmine **Lilleküla org** kulgeb Kakumäe ja Veskimäe ning Kopli ja Toompea kõrgendike vahel. Ligikaudu kilomeetri laiuse



Joonis 3.2. Tallinna aluspõhja pealispinna reljeef (Raukas, Tavast, 2010)
Sinise värviga on tähistatud mattunud orgude nimed, pruuniga – aluspõhjalised kõrgendikud

oru sügavus ulatub Paldiski maantee lähedal –123,4 meetrini. **Kadrioru org** on umbes 500-600 m lai ja kulgeb üle Keskhaigla Tallinna Vanasadamasse. Narva maanteed ületades on tema sügavus –80,7 m. Idapoolseima **Mähe (ka Pirita ja Merivälja)** oru põhi on Merivälja teel kõrgusel –129,8 ja Keeru tänava juures –125,2 m. Kui orgude sügavused oleksid erinevad, siis võiks oletada, et Ürg-Neevasse kandsid nad vett eri aegadel, kuid praeguste andmete alusel on seda väita raske.
Orgude suured sügavused on kindlaks tehtud vaid klindiesisel alal. Paelavamaal on uuristusvormide sügavus kõigest 10-15 m ja nad on laugeveerulised, liustike poolt tasandatud ja ümber kujundatud. Siin pole nad enam jõeorud, vaid liustikukündelised vagumused, mõned neist on vaid mõned meetrid sügavad ja jälgitavad piiratud alal.
Vagumuste vahele jäävad **kõrgendikud** (joonis 3.2.), millistest suurimad on Kakumäe, Kopli, Keskkõrgendik, Pirita (Künnapuu jt., 1981). Tekkelt on nad voorjad pinnavormid, osaliselt kaljuvoored ja jäänukkõrgendikud.
Võimsaim Ürg-Neeva vete poolt voolitud jäänukkõrgendik on 4 km pikkune ja 1,2 km laiune kahetasandiline **Tallinna Keskkõrgendik**, mille põhjaotsas kõrgub 27 m suhtelise ja 44 m absoluutkõrgusega lavajas Toompea kõrgendik ja lõunaotsas madal (2-4 m kõrge) ovaalne Tõnismäe kõrgendik, mis ulatub 26,9 m ü.m.p. Keskkõrgendiku edelanõlv on lauge, kirdenõlv aga suhteliselt järsk. Üldiselt tasase Keskkõrgendiku põhjaosas Karjamaa elamumassiivi piirkonnas ja idanõlval Vana-Kalamaja tänava ja endise Kalamaja Kalmistu alal on aluspõhjas siiski laugeid nõgusid ja kõrgendeid.
Lisaks kahetasandilistele keerukatele kõrgendikele on klindiesisel alal lihtsamaid ovaalseid (Kopli) ja piklikke (Kakumägi ja Veskimägi) voorjaid kõrgendikke. Laugenõlvalise Pirita kihistu liivakivist ja Lontova kihistu sinisavist koosneva **Kopli kõrgendiku** pikkus on 2,5 km ning maksimaalne laius 600 m. Kõrgendiku kirdeotsas on abrasiooniastang. Loode-kagusihilise liivakivise **Kakumäe kõrgendiku** pikkus on 4 km, laius 1,4 km. Kõrgendik on kergelt kumer ja ta kõrgub 12,7 m ü.m.p. Kirdenõlval on abrasiooniastang, vastasnõlv on lauge. Kakumäe kõrgendikust kagus asub loode-kagusihiline piklik-ovaalse kujuga Veskimägi, mis on Kakumäe kõrgendikust eraldatud sinisavisse ulatuva laia nõoga.

3.2.2. Paelavamaa

Paelavamaa kõrgendikud on erineva orientatsiooni ja kujuga. Kahetasandilised on **Harku, Sõjamäe ja Lehmja kõrgendikud**, kus laugenõlvalisel alusel on üks või rohkem ovaalset kühmu (joonis 3.2). Sõjamägi (51,9 m) ja Lehmja (56,5 m) on Viru-Harju lavamaa kõrgeimad osad. Sõjamäe alumise tasandi kõrgus on 7 m (absoluutkõrgus 46 m), temal oleva ovaalse kühmu kõrgus on 8 m ja jalamilt võetuna 15 m.
Lihtsatest ovaalsetest kõrgendikest tuleb nimetada mitmeid mõõtmetelt lähedasi kõrgendikke pikkusega 2,5-3,8 km, laiusega 1,5-2,6 km ja absoluutkõrgusega 44,1-47,6 m. Neist suurim suhteline kõrgus (11,0 m) on **Mõigu kõrgendikul**. Laugenõlvaliste kõrgendike põhjaots on mõneti järsem. Erandiks on **Pääsküla kõrgendik** oma väga järsu (25-30 kraadi) idanõlvaga.
Ümarjad on **Kivimäe** (1,5x0,7 km, suhteline kõrgus 12 m, absoluutkõrgus 30 m) ja **Järve** kõrgendik, piklikud **Männiku** (pikkus 1,5 ja laius 0,4 km) ja **Nõmme**.
Paelavamaal on uuristusvormide sügavus kõigest 10-15 m ja nad on laugeveerulised, liustike poolt tasandatud ja ümber kujundatud. Need liustikukündelised vagumused on kohati vaid mõned meetrid sügavad ja jälgitavad piiratud alal.
Tallinna aluspõhja pealispinna reljeefi põhijooned kujunesid välja mandrijäätumise eelse kulutusperioodi jooksul. Juba sel ajal moodustusid Põhja-Eesti klint, Toompea ja aluspõhja lõikunud sügavad vagumused. Kvaternaaris lihvis varasemat pinnamoodi mandrijää, kusjuures iga uus pealetungiv liustik hävitas või kujundas varasemat pinnamoodi ümber. Aluspõhja pealispinna reljeefis nüüdisajal esinevad arvukad vaondid ja kõrgendikud on oma lõpliku näo saanud viimasel Weichseli (Järva) jäätumisel. Loomulikult ei tohi alahinnata ka inimese osa, kelle tegevuse jälgi näeb teede- ja elamuehituse näol kõikjal.

3.2.3. Põhja-Eesti klint

Mattunud orgude kõrval on kõige markantsemaks vana reljeefi vormiks klint, mis jaotab Tallinna paelavaks ja paelavaesiseks tasandikuks. Linna piires ja selle lähiümbruses on klint suures osas mattunud Kvaternaari setete alla (Künnapuu, Raukas, 1976). Pinnamoes ilmub ta nähtavale liivaga kaetud järsu nõlvana Masina tänava ja Järvevana tee kohal. Siit kirde sihis paekallas järseneb ning Tartu maantee ja Lubja tänava vahel võib näha juba esimesi lubjakivi paljandeid. Klint esineb Tallinnas enamasti kahe astanguna, mille vahele jääb kuni 400 m laiune terrass. Klindi ülemine astang esineb tavaliselt 3-4 m kõrguse lubjakivi järsakuna ja selle all asetseva 5-8 m kõrguse rusukaldena; alumine astang aga 4-5 m (Maarjamäel maksimaalselt 14-15 m) kõrguse liivadega kaetud liivakivist nõlvana. Alumine liivakiviastang on eriti reljeefne Maarjamäel, kus on ka tema suurim suhteline (30 m) ja absoluutkõrgus (47 m ü.m.p.). Maarjamäelt alates pöördub klint järsult itta. Kose teega paralleelselt kulgev Pirita kihistu liivakividest alumine astang madaldub ja kaob peagi. Ülemine astang on väga sopilise kujuga ja temagi madaldub ja laugub ida suunas kuni kaob vaateväljalt hoopis.

3.3. Sademevee valgalade aluspõhja ja aluspõhja pealispinna reljeefi iseloomustus

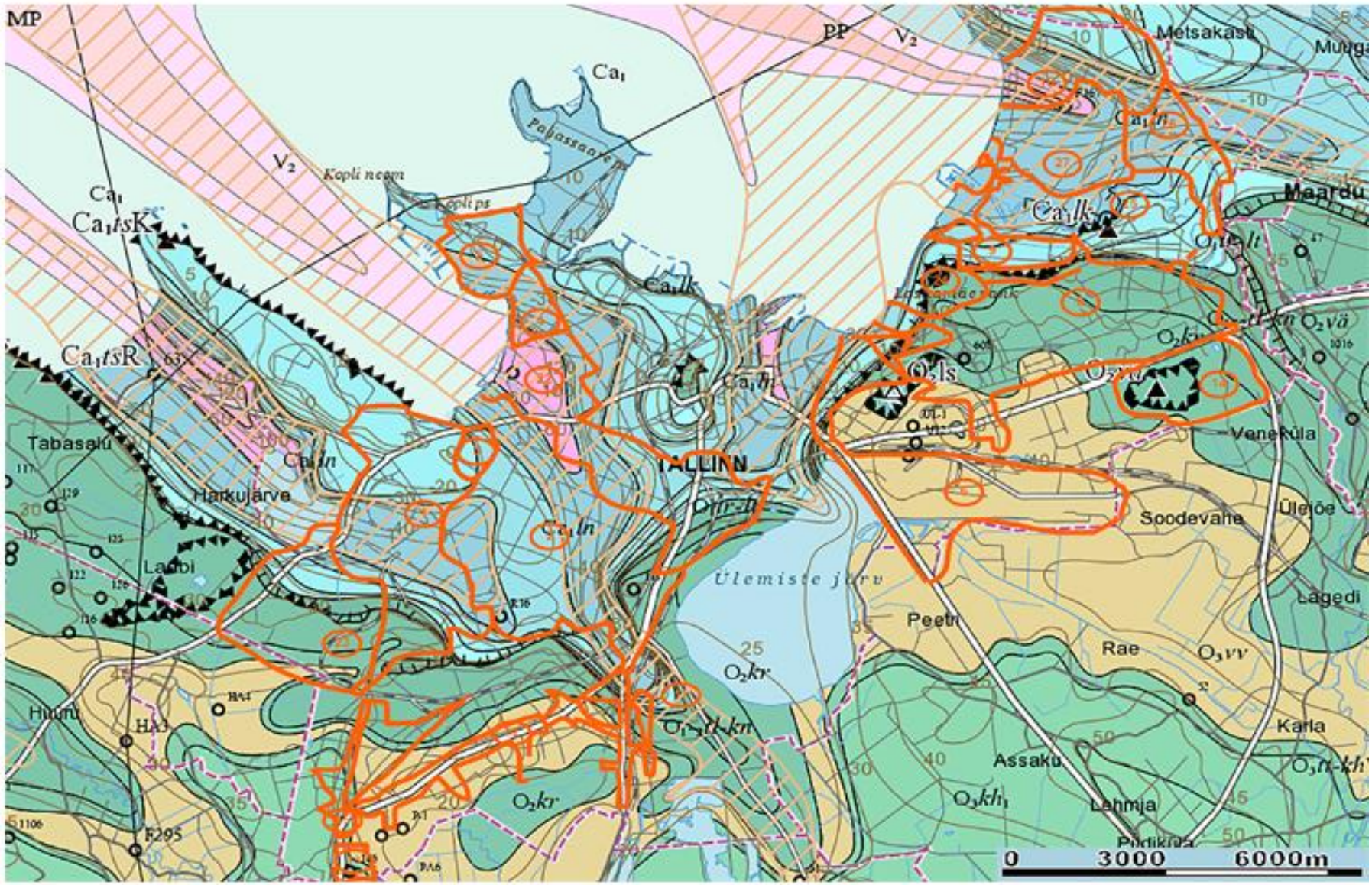
3.3.1. Klindiesise tasandiku sademevee valgalad

3.3.1.1. Kopli poolsaare valgala (5) paikneb Kambriumi ladestu Lükati ja Lontova kihistu avamusel (joonis 3.1). Suurem osa valgalast jääb aluspõhjalise Kopli kõrgendiku piiridesse, valgala lõunaosa ulatub Lilleküla (Mustamäe-Pelguranna) mattunud oru põhjanõlvale (joonised 3.2 ja 3.3). Aluspõhja pealispind ulatub kuni 13,5 m ü.m.p.

3.3.1.2. Pelguranna valgala (4) paikneb peaaegu tervenisti Kambriumi ladestu Lontova kihistu avamusel Lilleküla mattunud oru põhjanõlval. Aluspõhja pealispind sügavneb Lilleküla mattunud oru keskel kuni 120 m a.m.p. (joonised 3.2; 3.3 ja 3.4).

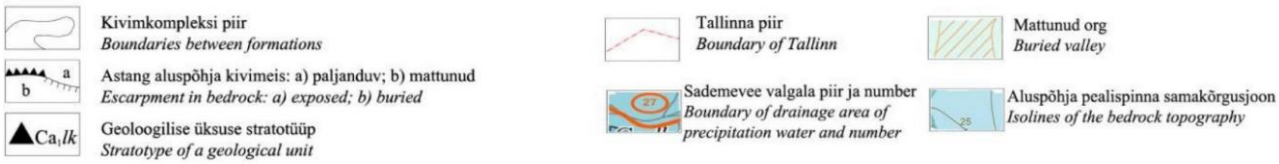
3.3.1.3. Seevaldi kollektori perspektiivne lahkvoolne valgala (22) jääb Lilleküla mattunud oru kõige sügavamasse ossa, kus Kotlini lademe Kroodi kihistu pealispind ulatub rohkem kui 100 m sügavuseni. Valgala keskosa jääb Lontova ja Lükati kihistu avamusele, valgala idaosa ulatub aluspõhjalisele Järve kõrgendikule Alam- ja Kesk-Ordoviitsiumi kihistute avamusele, kus aluspõhja pealispind on kuni 31,0 m ü.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.1.4. Mustoja valgala (2) paikneb peaaegu tervenisti Lükati ja Lontova kihistu avamusel (joonis 3.1). Valgala lääneosa jääb valdavalt Lilleküla mattunud oru lääne- ja keskossa, kuid ulatub vähesel määral ka Harku mattunud oru alale. Aluspõhja pealispind ulatub Kopli lahe ääres ca 100 m a.m.p. (joonised 3.3 ja 3.3).



Joonis 3.3. Tallinna sademevee valgalade aluspõhja reljeefi kaart
(aluskaart: Suuroja, 2013)

LADESTU *System*	LADESTIK *Subsystem*	LADEJÄRK *Series*	LADE *Regional stage*	KIHISTU *Formation*	INDEKS *Index*	KIVIMI KIRJELDUS *Rock description*
KVATERNAAR *QUATERNARY*					Q	Kvaternaarsed setted (ainult läbilõigetel 0-65 m) *Quaternary deposits (only in the cross sections)*
ORDOVIITSIUM *ORDOVICIAN*	Ülem *Upper*	Caradoc	KEILA	KEILA	O_3kl	Savikas lubjakivi, K-bentoniit (10+ m) *Argillaceous limestone, K-bentonite*
			HALJALA	JÕHVI	O_3jh	Savikas lubjakivi (12-15 m) *Argillaceous limestone*
				VASAVERE, TATRUSE	O_3tt-vsv	Savikas lubjakivi, K-bentoniit (2-4 m) *Argillaceous limestone, K-bentonite*
			KUKRUSE	VIIVIKONNA	O_3vv	Lubjakivi, põlevkivi (9-11 m) *Limestone, oil shale*
	Kesk *Middle*	Llanvirn	UHAKU	KÕRGEKALDA	O_2kr	Savikas lubjakivi (2-4 m) *Argillaceous limestone*
			LASNAMÄE	VÄO	$O_3vä$	Lubjakivi (7-10 m) *Limestone*
		Arenig	ASERI, KUNDA, VOLHOVI, BILLINGENI	KANDLE, LOOBU, SILLAORU, TOILA	O_2tl-kn	Glaukoniitlubjakivi, ooidlubjakivi, lubjakivi (4-5 m) *Glauconite limestone, oolite limestone, limestone*
	Alam *Lower*	Tremadoc	HUNNEBERGI, VARANGU, PAKERORDI	LEETSE, VARANGU, TÜRISALU	O_1tr-lt	Diktüoneemakilt, glaukoniitliivakivi (6-8 m) *Dictyonema shale, glauconite sandstone*
KAMBRIUM *CAMBRIAN*	Ülem *Upper*			KALLAVERE, TSITRE, ÜLGASE	$Ca_3ül$-O_1kl	Biodetriiti sisaldav kvartsliivakivi (3-8 m) *Biodetritic quartzose sandstone*
	Alam *Lower*		DOMINOPOLI	TISKRE	Ca_1ts	Kvartsliivakivi (11-20 m) *Quartzose sandstone*
				LÜKATI	Ca_1lk	Aleuriitne savi liivakivi vahekihtidega (10-16 m) *Silty claystone with interbeds of sandstone*
			LONTOVA	LONTOVA	Ca_1ln	Savi (65-80 m) *Claystone*
VEND *VENDIUM*	Ülem *Upper*		KOTLINI	KROODI	V_2kr	Liivakivi (40-60 m) *Sandstone*
MESOPROTEROSOIKUM *MESOPROTEROZOIC*				NAISSAARE MASSIIV	MP	Rabakivilaadne graniit (>250 m) *Rapakivi-like granite*
PALEOPROTEROSOIKUM *PALEOPROTEROZOIC*				JÄGALA KOMPLEKS	PP	Moondekivimid: gneisid, amfiboliidid (>250 m) *Metamorphic rocks: gneisses, amphibolites*



Joonis 3.4. Sademevee valgalade aluspõhja ja aluspõhja pealispinna reljeefi

kaartide geoloogilised leppemärgid

3.3.1.5. Veskimetsa valgala (3) paikneb tervenisti Lükati kihistu avamusel jäädes Lilleküla ja Harku mattunud orgude vahele. Aluspõjha pealispind on ligikaudu 20 m a.m.p.(joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.1.6. Rocca-al-Mare valgala (1) põhjaosa jääb Lükati kihistu avamusele, kus aluspõhja pealispind on kuni 30 m a.m.p. Kakumäe klindiastangul ulatub aluspõhi mõned meetrid üle merepinna. Valgala keskosa jääb Harku mattunud oru kohale, kus Lontova kihistu pealispind ulatub kuni 40 m a.m.p. Valgala lõunaosa aluspõhja pealispind on mattunud klindilõigu tõttu võrdlemisi järsk. Klindiastangu ees on Ülem-Kambriumi Tsitre ja Ülgase kihistu ja Alam-Kambriumi Tiskre kihistu avamus, klindiastangu peal valdavalt Kesk-Ordoviitsiumi Väo kihistu (Lasnamäe lademe) lubjakivi avamus (joonis 3.1). Aluspõhja pealispind ulatub kuni 20 m ü.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.1.7. Mähe oja valgala (10) paikneb valdavalt Mähe mattunud oru keskosa ja põhjanõlva kohal, kus avanevad aluspõhja geoloogilise läbilõike üksused alates Paleoproterosoikumist kuni Kambriumi ladestu Tiskre kihistuni (joonis 3.1). Aluspõhja pealispinna sügavus Mähe mattunud orus ulatub rohkem kui 100 m a.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.1.8. Kloostrimetsa oja valgala (27) põhjaosa paikneb Mähe mattunud oru kohal valdavalt Lontova kihistu avamusel (joonis 3.1). Aluspõhja pealispind on 50-100 m a.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.1.9. Lepiku-Laiaküla valgala (26) paikneb samuti valdavalt Mähe mattunud oru kohal. Geoloogilises läbilõikes avanevad pinnakatte all Kambriumi ladestu Lontova, Lükati, Tiskre, Tsitre ja Ülgase kihistud (joonis 3.1). Aluspõhja pealispind langeb klindiastangu nõlval kuni 10 m a.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).
3.3.1.10. Pirita-Kose valgala (25) lääneosa jääb Mähe mattunud oru lõunanõlvale Lontova kihistu avamusele, idaosa Lükati, Tiskre, Tsitre ja Ülgase kihistu avamusele (joonis 3.1.). Aluspõhja pealispind on ühtlase põhjasihilise langusega (joonised 3.2 ja 3.3).
3.3.1.11. Saare tee väljalasu valgala (9) paikneb vahetult Lasnamäe lavaneemiku ees Lükati, Tiskre, Tsitre ja Kallavere kihistu avamusel (joonis 3.1). Aluspõhja pealispind on väikese põhjasihilise kallakusega (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.2. Paelavamaa sademevee valgalad

3.3.2.1. Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalad: Maarjamäe valgala (24); Lasnamäe tunnelkollektori valgala (8); Väo karjääri valgala (14); Ülemiste sademevee kollektori valgala (6). Nimetatud valgalad, välja arvatud Väo karjääri valgala, on kõik ühesuguse geoloogilise ehituse ja aluspõhja pealispinna reljeefiga. Suurem osa valgalade pindalast jääb paelavamaale, kus avanevad Kesk-Ordoviitsiumi Väo ja Kõrgekalda ning Ülem-Ordoviitsiumi Viivikonna kihistu lubjakivid. Valgalade kitsas klindiesine lääneosa jääb Kambriumi liivakivi avamusele (joonis 3.1). Paelavamaa aluspõhja pealispinna absoluutkõrgus on valdavalt üle 40 m. Klindiastangult mere poole toimub aluspõhja pealispinna reljeefi kiire langus (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.2.2. Astangu valgala (23) asub Tallinna klindilõigu lääneosas. Suurem osa valgalast paikneb paelavamaal Väo ja Kõrgekalda kihistu avamusel. Põhjapoolne klindiesine osa jääb Kambriumi kihistute avamusele (joonis 3.1). Lavamaa aluspõhja pealispind ulatub kuni 27,4 m ü.m.p. Klindist põhja poole toimub alaspõhja reljeefi sujuv langus kuni Harku mattunud oruni (joonised 3.2 ja 3.3).

3.3.2.3 Kadaka pst. valgala (15); Vabaduse puiestee valgala (12); Mäniku tee valgala (11); Vana-Pääsküla valgala (13). Ülalnimetatud piiratud levikuga kitsad sademevee valgalad on kõik ühesuguse aluspõhja geoloogilise ehitusega. Pinnakatte all avanevad Kesk-Ordoviitsiumi Väo ja Kõrgekalda kihistu ja Ülem-Ordoviitsiumi Viivikonna kihistu lubjakivid (joonis 3.1ja 3.4). Aluspõhja pealispind ulatub 20-30 m ü.m.p. (joonised 3.2 ja 3.3).

4.Tallinna haldusterritooriumi sademevee valgalade pinnamood

Sademevee võimalike looduslike moodustumis-kogumisalade iseärasused tulenevad suurel määral piirkonna pinnamoest. Tallinna pinnamood ja pinnakate on kujunenud pika geoloogilise ajaloo vältel maa sisejõudude ja erinevate välistegurite mõjul. Viimastest tuleb esmajoones nimetada mandrijää, merelainete ja vooluvete osa, millele viimastel sajanditel on võimsa tegurina lisandunud inimmõju. On ju enamus Tallinna looduslikke pinnavorme teede ja elamuehituse käigus suuremal või vähemal määral ümber kujundatud või mattunud kultuurkihi alla Kultuurkiht tasandab oluliselt varasemat pinnamoodi. Kui me eemaldaksime kogu kultuurkihi, siis nihkuks rannajoon näiteks sadamaalalt umbes 400 m lõuna poole ja ulatuks Tallina Ülikooli peahooneni (Künnapuu, Raukas, 1976).
Geomorfoloogiliselt jaotub Tallinn kaheks suurühikuks – paelavaks ja klindiesiseks tasandikuks, millede geoloogiline areng on toimunud kardinaalselt erinevalt. Kui paelaval olid valdavaks maismaalised protsessid, siis klindiesine tasandik oli pikka aega Läänemere voogude all ja siin kujunesid eeskätt meresetted ja meretekkelised pinnavormid.

4.1. Lavamaa pinnavormid

Paelava ja klindiesise tasandiku piiriks on Põhja-Eesti klint (Tammekann, 1934) ja mõlema piires on erinevaid morfoloogilisi ühikuid (joonis 4.1). Tasase pinnamoega paelava kõrgus on keskmiselt 40–44 m. Suurimad kõrgused on Sõjamäel (51,9 m) ja Mõigus (kuni 47 m). Lavamaal on väike lõuna- ja kagusihiline kallak. Ta on liigestatud arvukate madalate nõgude ja kõrgendikega (Künnapuu jt.,1981,1984). Nõgudes paiknevad kohati sood (Tondi, Sõjamäe).

4.1.1. Lasnamäe lavaneemik

Tasane Lasnamäe neemik jääb Ülemiste järve ja Pirita oru vahele. Tema pikkus põhjast lõunasse on 4,5 ja läänest itta 5,5 km. Ala põhjaosa on praktiliselt pinnakatteta. Lasnamäe lademe lubja- ja dolokive katab vaid mõnekümne sentimeetri paksune rähkmuld, vahel pole sedagi. Kui jätta arvestamata paemurdude täiteks veetud kultuurkihti (paksusega kuni 9 m) ja soosetteid, siis ületab pinnakatte paksus siin harva ühte meetrit.

4.1.2. Järve lavaneemik

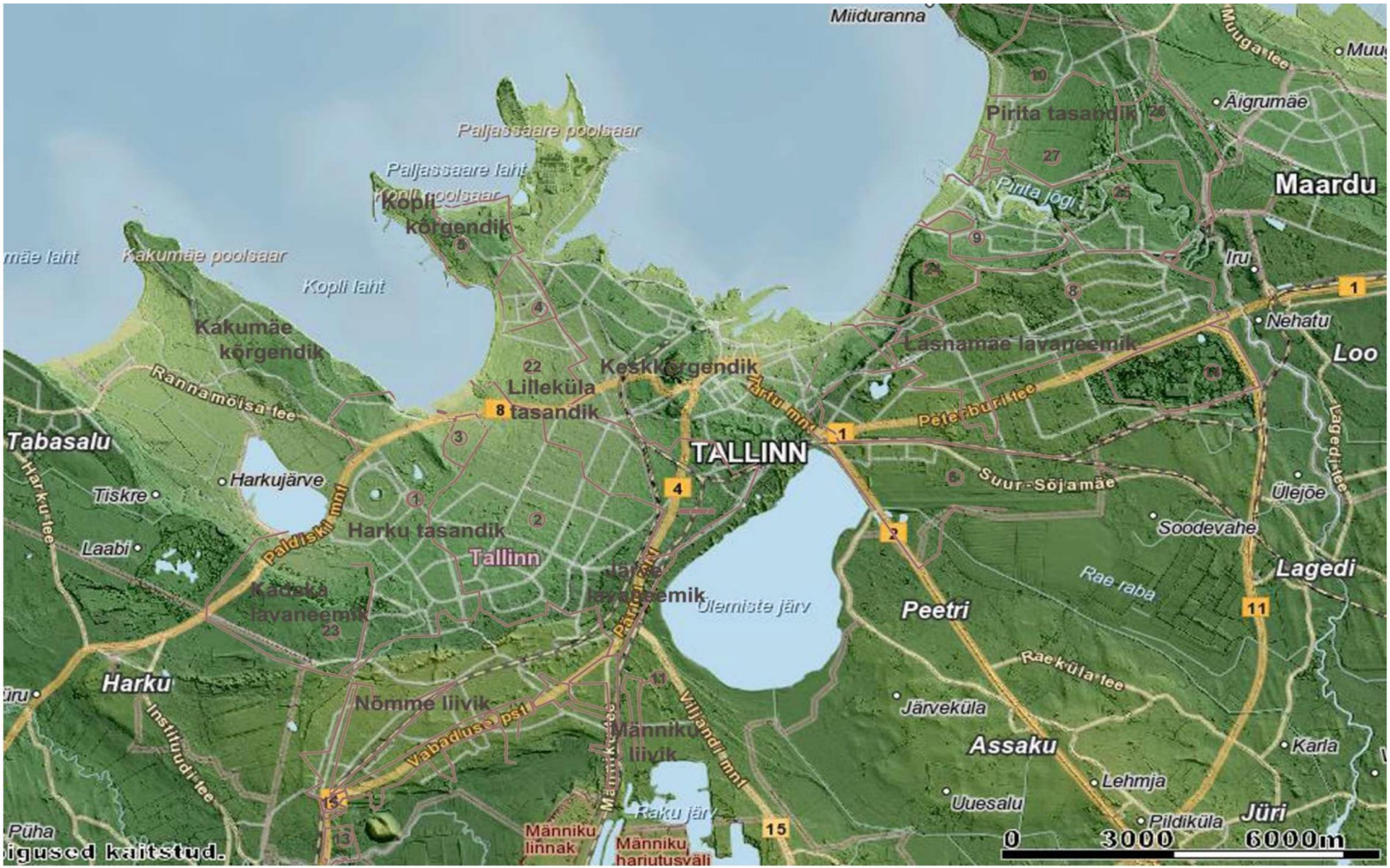
Järve neemik on suhteliselt lühike ja lai poolsaaretaoline pinnavorm Ülemiste järve ja Tuisu tänava vahel, tema kõrgus ulatub kuni 34 m ü.m.p. Teda piiritlev klint on pinnamoes halvasti jälgitav ja ka paas avaneb vaid kohati, olles kaetud mere- ja tuulesetetega. Alevi ja Kohila tänava vahel paikneb piki Pärnu maanteed madal aluspõhjaline kõrgendik, mille taha jääb 60,7 ha suurune Järvevana soo, kus turba paksus on kohati üle 4 meetri (Künnapuu, 1968). Soosetted on suures osas kaetud tuiskliivadega. Esineb ka luiteid, mis on kirjanduses tuntud Ülemiste ja Järve luidetena. Luitestik on kirde-edela sihiline ja paikneb Ülemiste järve loodekaldal. Luiteaheliku pikkus on 4,2 km ja luidete kõrgus ulatub 7 meetrini.

4.1.3.Kadaka lavaneemik

Õhukese pinnakattega Kadaka neemik jääb Tallinna edelapiirile. Aluspõhja pealispind on 20...27 m abs. kõrgusel. Lavaneemiku põhjaservaks on 2...5 m kõrgune valdavalt ida-lääne sihiline klindiastang.

4.1.4. Tallinna keskkõrgendik

Oma geoloogiliselt ehituselt on lavamaa osaks ka Tallinna Keskkõrgendik, mis eraldus lavamaast tõenäoliselt Ürg-Neeva voogude kulutusel, kui ta jäi möödanikus kahe jõeharu vahele. See loode-kagu-sihiline aluspõhjakõrgendik asub Kadrioru ja Lilleküla vahel, tema pikkus on 5 – 6, laius 0,5 – 1,5 km, kõrgus loodes ja põhjas valdavalt 8 – 12 m, Toompeal ja Tõnismäel vastavalt kuni 48 (koos kultuurkihiga) ja 27 m ü.m.p. Ta koosneb Kambriumi liivakividest, aleuroliitidest ja savidest, ovaalne Toompea saarlava aga Ordoviitsiumi lubjakividest Pakerordi lademest Lasnamäe lademeni. Toompea pindala on ligi 7 ha (u. 400×250 m) ja teda läbivad loodest kagusse kaks tektoonilist rikkevööndit. Keskkõrgendikku on kulutanud mandrijää ja Läänemere lained. Tema kõrgeim osa Toompea tekkis saarekesena Joldiamerest ja hiljem taas alanevast Antsülusjärvest. Litoriinamere ajal moodustas ta kõrgema neemeotsa, mida üle Tõnismäe ühendas mandriosa pankrannikuga kitsas tombolo. Keskkõrgendikku on tugevasti mõjutanud inimtegevus, sealt on murtud paasi linnaehituseks. Toomkirik on osaliselt rajatud vana paemurru põhjale (Miidel, 1997).



① sademevee valgala number

Joonis 4.1. Tallinna linna haldusterritooriumi sademevee valgalade pinnamood

4.1.4. Tallinna keskkõrgendik

Oma geoloogiliselt ehituselt on lavamaa osaks ka Tallinna Keskkõrgendik, mis eraldus lavamaast tõenäoliselt Ürg-Neeva voogude kulutusel, kui ta jäi möödanikus kahe jõeharu vahele. See loode-kagu-sihiline aluspõhjakõrgendik asub Kadrioru ja Lilleküla vahel, tema pikkus on 5 – 6, laius 0,5 – 1,5 km, kõrgus loodes ja põhjas valdavalt 8 – 12 m, Toompeal ja Tõnismäel vastavalt kuni 48 (koos kultuurkihiga) ja 27 m ü.m.p. Ta koosneb Kambriumi liivakividest, aleuroliitidest ja savidest, ovaalne Toompea saarlava aga Ordoviitsiumi lubjakividest Pakerordi lademest Lasnamäe lademeni. Toompea pindala on ligi 7 ha (u. 400×250 m) ja teda läbivad loodest kagusse kaks tektoonilist rikkevööndit. Keskkõrgendikku on kulutanud mandrijää ja Läänemere lained. Tema kõrgeim osa Toompea tekkis saarekesena Joldiamerest ja hiljem taas alanevast Antsülusjärvest. Litoriinamere ajal moodustas ta kõrgema neemeotsa, mida üle Tõnismäe ühendas mandriosa pankrannikuga kitsas tombolo. Keskkõrgendikku on tugevasti mõjutanud inimtegevus, sealt on murtud paasi linnaehituseks. Toomkirik on osaliselt rajatud vana paemurru põhjale (Miidel, 1997).

4.1.5. Nõmme ja Männiku liivikud

Lavamaa olulisteks pinnavormideks on liivikud, täpsemalt jääpaisjärves kuhjunud glatsiofluviaalsed deltad**.**

Nõmme delta asub Mustamäe astangu, Pääsküla raba ja Raudalu oosi vahel, tema pikkus on üle viie, laius ligikaudu 2 km. Pealispind madaldub põhjast (50-51 m ü.m.p.) lõunasse (40 m ü.m.p.). Liustikujõe kruusade ja liivade paksus on 20–25 m, neid katavad tuule või soosetted, kohati leidub triivjääga kohale kantud rändrahne. Delta põhjapiiriks on järsk Mustamäe nõlv. Pinnamood on üldiselt tasane, kuid põhjaosas kõrguvad kaks 10–14 m kõrgust luiteahelikku, mistõttu siin, astangu pervel suure suusahüppetorni lähedal, on Tallinna kõrgeim maapinna punkt (63,5 m ü.m.p.). Nõmme liivikutel pinnasesse imbunud vesi tuleb astangu jalamil maapinnale ligi 30 veerohke allikana, Nende ümbruses on moodustunud omapärase taimestikuga allikasookesed ja lodumets. Mustamäe nõlv märgib mandrijää serva viimase jäätumise Palivere staadiumi aegset asukohta. Järsku liustiku kontaktnõlva on hiljem murrutanud Joldiamere ja Antsülusjärve lained. Nõmme deltast kagusse jääb ida sihis madalduv 40–52 m absoluutkõrgusega tasase lae ja järsu läänenõlvaga **Männiku liivik**, Tallinna ümbruse tähtsaim liivamaardla, kust liiva on ammutatud juba 1939. aastast. Liivik ulatub Nõmmest Sakuni, tema keskosa on soostunud. Männiku liiviku setted on jämedateralisemad kui Nõmme liivikus, ka rahne on siin rohkem. Liivade ja kruusade all leidub siin viirsavi, mis kõneleb liustiku ajutisest pealetungist Palivere staadiumi ajal. Männiku liivakarjääride tehasepoolses otsas kaevandamata jääksaarel paikneb Tallinna suurim Männiku hiidrahn (maht 238 kuupmeetrit, ümbermõõt 31,7 ja kõrgus 5,7 m).

4.2. Pinnavormid klindiesisel alal

Klindiesisel alal paiknevad Harku, Lilleküla, Kadrioru ja Pirita tasandik (joonis 4.1) ning rida õhukese pinnakattega kaetud aluspõhjalisi kõrgendikke, millistest suurimad on Kopli ja Kakumäe (Künnapuu jt.,1981, 1984).

4.2.1. Kopli kõrgendik

Loode-kagusihilise ovaalse kujuga Kopli kõrgendiku pikkus on 2,5 km ja maksimaalne laius kuni 1 km. Aluspõhi lamab 1-6 m sügavusel ja paljandub Kopli poolsaare kirdeosa rannajärsakus. Põhilise osa pinnakattest moodustab tardkivimite rikas moreen, mille paksus endise tellisetehase juures ja Pelguranna ümbruses ulatub 5 meetrini. Moreeni katab peene- ja keskmiseteraline (harvem aleuriitne) Limneamere liiv. Esineb ka rannakruusa.

4.2.2 Kakumäe kõrgendik

Kuni 15 m kõrge loode-kagusihilise pikliku Kakumäe poolsaare tuumaosa moodustavad Alam-Kambriumi purdkivimid, Vabaõhumuuseumi kohal paikneb Kakumäe kihistiku tüüppaljand. Poolsaare kirdenõlval on palju liivakividesse ja aleuroliitidesse murrutatud astanguid. Tormide ajal murrutab meri panka, mistõttu pank taandub ning selle ees on rohkesti allavarisenud puid. Aluspõhja lasumussügavus on 1–4 m, kusjuures see suureneb Harku järve ja Paldiski maantee suunas. Pinnakatte moodustavad mereliivad, kuid kohati on ka rannavallidest kruusakühmi. Kõrgendiku põhjaosas on kaks põhja-lõunasihilist kruusakünnist, mille vahel on 146 ha suurune Õismäe (ka Kakumäe) raba, mille kaguserv ulatub elamuteni. Tegu on kumeralaelise puis-älverabaga, kus kasvavad kanarbik, sookail, vaevakask, tupp-villpea ja teised iseloomulikud rabataimed. Turvas paksusega kuni 4 m (enamasti kuni 2 m) lasub kuni 80 cm paksustel Limneamere aleuriitidel ja aleuriitliivadel või vahetult aluspõhjal. Rabas leidub turbavõtuauke. Raba tekkis umbes tuhat aastat tagasi pärast Limneamere taandumist jäänukjärve kinnikasvamisel. Nüüdseks on suur osa rabast kuivendatud ja seal kasvab kõdusoomännik ja servas kasemets.

4.2.3. Veskimägi ja Rebastemägi

Kakumäe kõrgendikust kagus asub loode-kagusihiline piklik-ovaalne aluspõhjaline Veskimägi, mille pikkus on 4 ja laius 1,4 km ning kõrgus kuni 12,7 m. Ta koosneb Alam-Kambriumi liivakividest, mida katab tardkivide rohke moreen, millest annavad tunnistust rohked rändkivid, mis moodustavad looduskaitse aluse Veskimäe kivikülvi. Mägi kerkis veest Litoriinamere lõpul. Veskimäest lõunasse, Kadaka ja Tammsaare tee piirkonda jääb madal ovaalne kruusakünnis, nn Joostimägi ja edelasse, loomaaia lõunaossa jääv liivakõrgendik Rebastemägi .

4.2.4. Harku tasandik

Harku loode-kagu-sihiline meretasandik asub Tiskre-Kadaka paekalda, Nõmme liiviku ja Veskimäe kõrgendiku vahel (joonis 4.1). Pikkust on tal umbes 7 ja laiust 2,5 km. Tasandik asub kuni 145 m sügavuse Harku mattunud vagumuse kohal. Kõrgemat kaguosa (Nõmme liiviku jalamil 35 m ü.m.p.) eraldab madalamast loodeosast Kadaka tee lähedal paiknev Limneamere murrutusastang, mille jalami kõrgus on 9 m ü.m.p. Kadakal, tehnikaülikooli hoonetekompleksi lähedal. Tiskre oja ja Paldiski maantee ristumiskohal jm. esineb madalaid luiteid. Pinnakate koosneb peamiselt merelisest peeneteralisest liivast, aleuriidist ja aleuriitliivast. Tasandiku keskosas asub madal (keskmine sügavus 1,6, maksimaalne sügavus 2,5 m) Harku (Haabersti) järv, mis hakkas merest eralduma paar tuhat aastat tagasi. Tasandik hakkas veest kerkima Antsülusjärve taandumisel ja see kerkimine jätkub ka nüüdisajal.

4.2.5. Lilleküla tasandik

Lilleküla tasandik paikneb Veskimäe ja Keskkõrgendiku vahelisel alal Kopli lahte suubuva loode-kagu-sihilise mattunud vagumuse kohal (joonis 4.1). Tasandiku ulatus loodest kagusse on 3,5 km, edelast kirdesse umbes 3 km, maksimaalne kõrgus ala kaguosas on 12 – 13 m. Pinnakatte pealmise osa moodustavad keskmiselt 2 m paksused peeneteralised mereliivad ja aleuriidid. Liivade all lamavad liustikujärvelised viirsavid, milliste paksus tasandiku keskosas on 8–10, äärealadel 3–4 m. Pelgurannas esineb tuiskliiva. Tasandiku üheks huvitavamaks pinnavormiks on 151 ha suurune Mustamäe soo, kus turbalasundi paksus ulatub 1,7 meetrini. Ovaalse kujuga soo pikkus idast läände on ligi 2,2 m ja laius põhjast lõunasse umbes 1,1 km. Soosetted on kaetud tuiskliivaga (Künnapuu, 1968). Tegu on tüüpilise põhjaveest toituva luidetevahelise madalsooga, mida toitis Nõmmelt mere suunas liikuv põhjavesi. Soo kuivendati Harku aiandussovhoosi tarbeks möödunud sajandi kuuekümnendate aastate esimesel poolel.

4.2.6. Kadrioru tasandik

Keskkõrgendiku ja Lasnamäe lavaneemiku vahel asub aluspõhja vagumuse kohal Kadrioru tasandik, mis haarab lääneosas enda alla ka Tallinna sadama ja Viru väljaku ümbruse. Jääjärve setetel lasuvad nimetatud kohtades suures paksuses (8–20 m) mereliivad ja aleuriidid. Ala lõunaosas nn "Liivapealsel" esineb rohkesti luiteid. Kadrioru põhjatiigi lähedal Limneamere staadiumi kallakpinnalisel murrutusterrassil paikneb Kadrioru kivikülv Põhjarahnuga (joonis 6), kus kulgeb puhkajate meelisjalutusrada.

4.2.7. Pirita tasandik

Lasnamäe lavaneemiku ja Viimsi kõrgendiku vahel asub aluspõhjalise vagumuse kohal Pirita tasandik (joonis 4.1). Jääjärve setetel ja moreenil lasuvad siin 2 – 4 m paksuselt peeneteralised mereliivad ja aleuriidid. Kose ja Mähe vahelisel alal esineb rannakruusa. Eespoolkirjeldatud tasandikega võrreldes on Pirita tasandik tugevamini liigestatud. Rohkesti on luiteid ja eelluiteid (Pirita ja Merivälja ning Mähe ja Iru vahemikus, Kloostrimetsas jm.). Tasandikku läbib enam-vähem ida-lääne-sihiline, kuni paarisaja meetri laiune ja 15 – 18 m sügavune Pirita org, kus lookleb kärestikuline kiirevooluline Pirita jõgi. Jõe suur looklevus ja voolukiirus (Nehatu juures suurvee ajal kuni 1,9 m/sek) on kujundanud jõe põrkeveerudel ulatuslikke vertikaalseid paljandeid. Jõe kallastel paljanduvad viirsavi ja liivsavimoreen põhjustavad maaroomasid, mis esinevad eriti sageli Kose ja Kloostrimetsa ümbruses. Jõesetted vaadeldaval alal on suhteliselt jämedateralised liivad-kruusad, rohkesti on veeriseid ja munakaid ning moreeni erosiooni tõttu on jõesängis isegi suuri rahne. Jõesetete paksus on väike, enamasti alla kahe meetri (Miidel, 1999).

5.Tallinna linna haldusterritooriumi sademevee valgalade pinnakatte iseloomustus

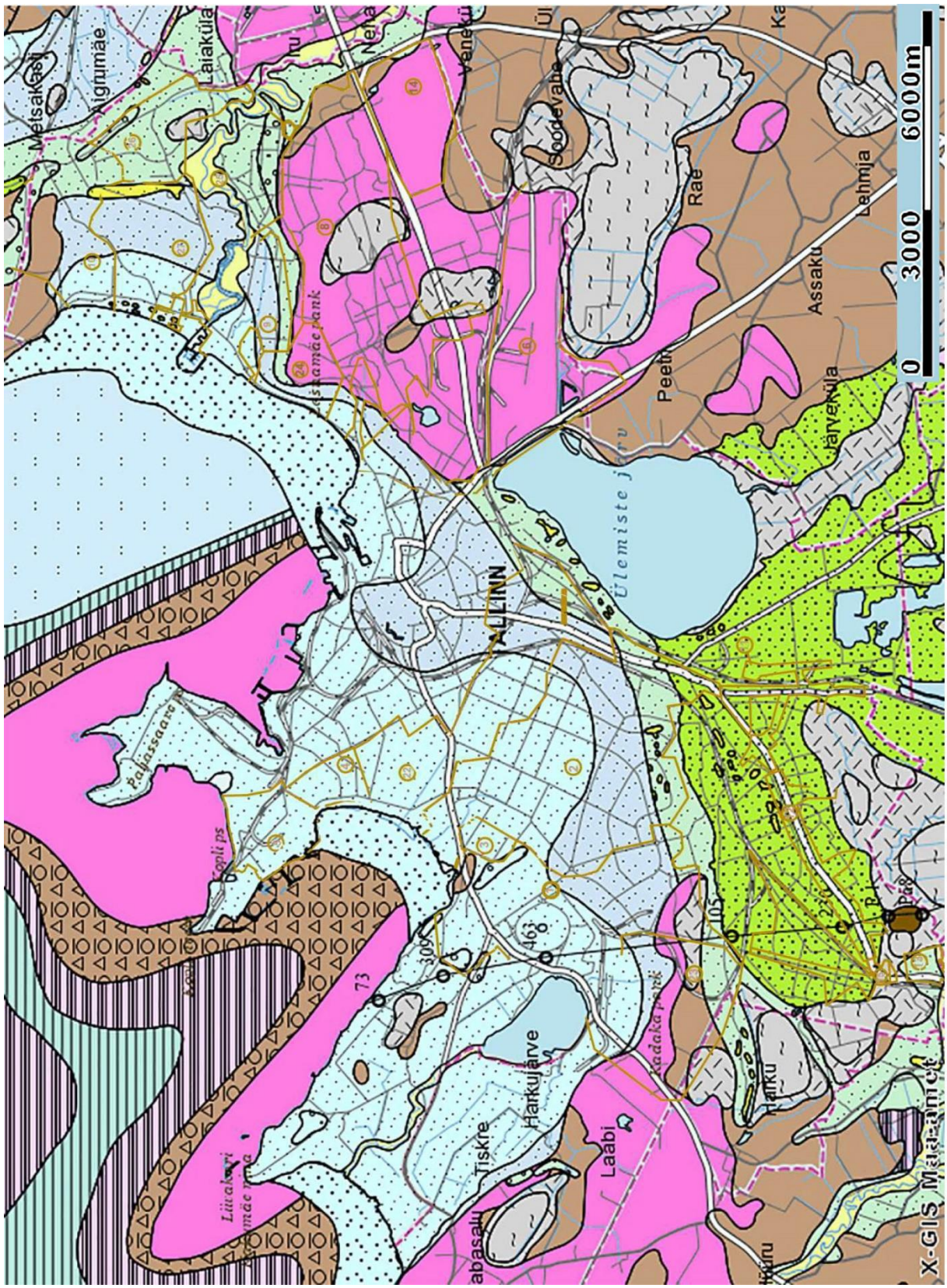
Pinnakatte iseloomustus ja geoloogiline kaart põhineb juba kuuekümnendatel aastatel tehtud Tallinna ümbruse geoloogilisel kaardistamisel mõõtkavas 1:50 000 (Stumbur jt, 1965). Käesolevas ülevaates esitatud geoloogiline kaart (joonis 5.1) ja läbilõige (joonis 5.3) põhineb väljavõtetel Maa-ameti geoportaalis avaldatud Eesti Geoloogiakeskuse poolt koostatud Eesti geoloogiliste baaskaartide lehtedest 6334 (Tallinn) ja 6343 (Maardu). Kaardil kujutatakse üldistatuna Kvaternaarsete setete pindalalist levikut, kusjuures mõtteliselt on eemaldatud umbes 50 cm paksune pindmine kiht. Erineva vanuse ja tekkega pinnakatte setted eristatakse kaardil värviga, setete koostis tingmärkidega (joonised 5.2 ja 5.4).
Valgalade pinnakatte iseloomustamiseks on kasutatud Keskkonnaregistri puurkaevude andmebaasi ja Tallinna ehitusgeoloogiliste kaartide mõõtkavas 1:5000 seletuskirju.

5.1. Tallinna pinnakatte üldine iseloomustus

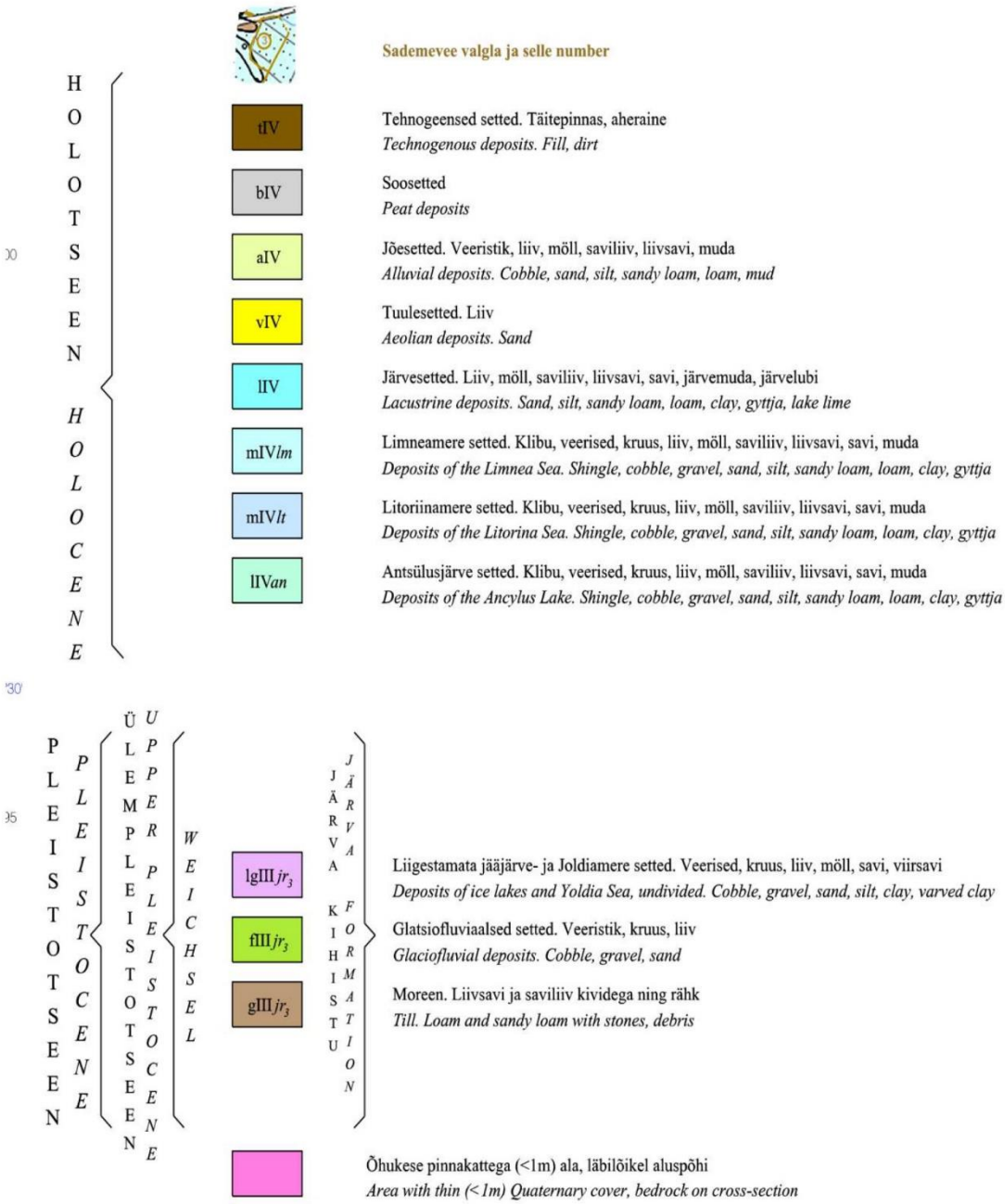
5.1.1. Pleistotseen

5.1.1.1. Järva kihistu moreen ($g_{III}jr_3$).

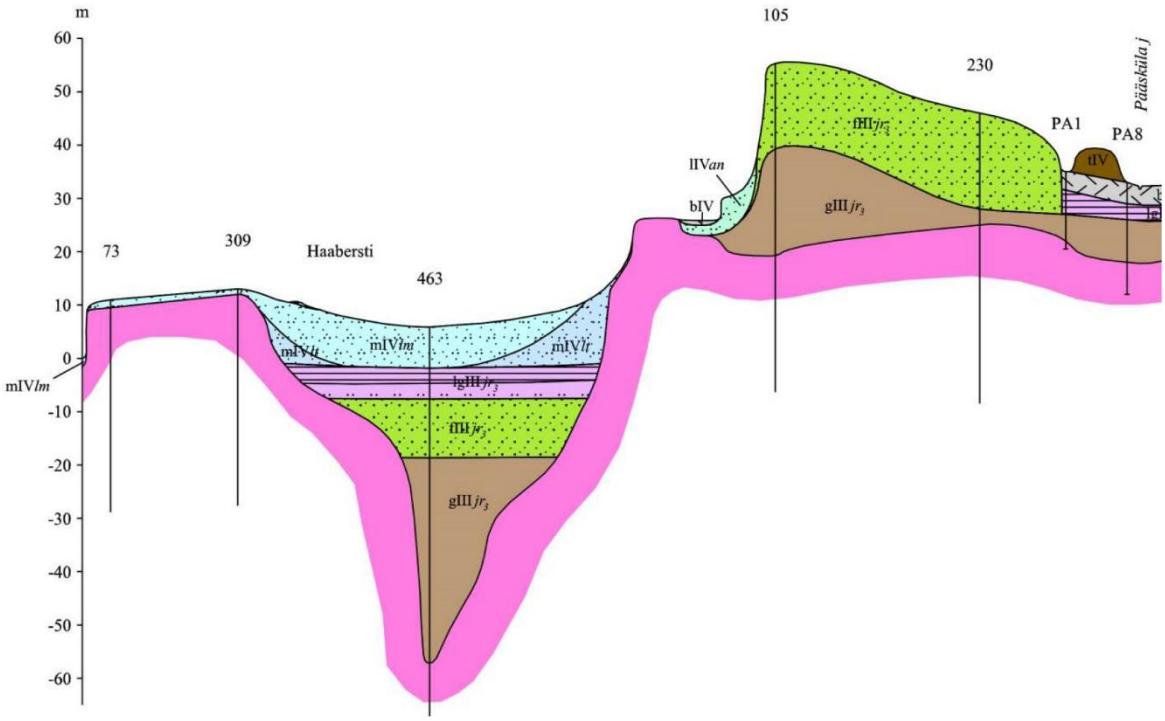
Naaberaladelt pärineva geoloogilise andmestiku põhjal kattis mandrijää Tallinna piirkonda vähemalt kuuel korral, kuid viimasest jäätumisest kahtluseta vanemaid liustikusetteid pole Tallinnast teada. Mattunud orgudes on kohati küll rohkem kui üks moreenikiht, kuid nende kihtide lugemiseks viimasest jäätumisest vanemaks pole piisavalt andmeid. Jäävaheaja setteid ei ole Tallinnast seni leitud, kuid neid on teada Tallinnast kümnekonna kilomeetri kaugusel paiknevalt Prangli saarelt.



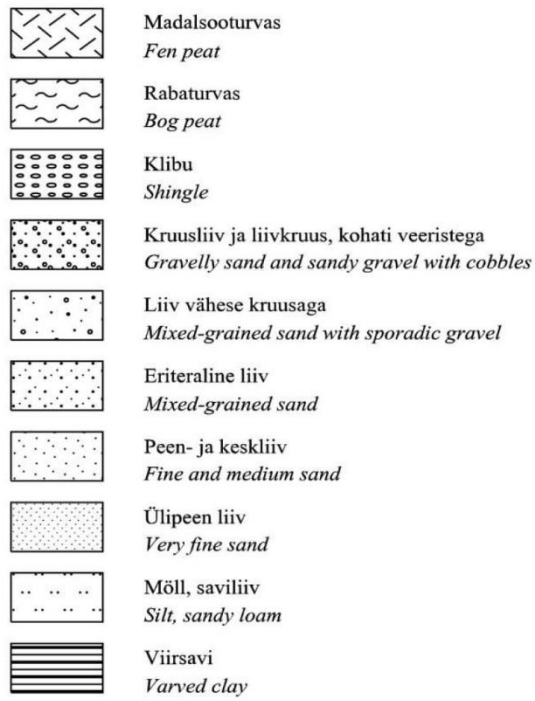
Joonis 5.1. Tallinna haldusterritooriumil paiknevate sademevee valgalade pinnakatte kaart (aluskaart: Morgen, 2003)



Joonis 5.2. Pinnakatte kaardi ja läbilõike stratigraafilised leppemärgid



Joonis 5.3. Tallinna pinnakatte läbilõige Haabersti-Pääsküla joonel



Joonis 5.4. Pinnakatte litoloogilised tüübid kaardil ja läbilõigetel

Iga uus pealetungiv liustik hävitas või kujundas ümber eelmiste jäätumiste vältel moodustunud setted ja pinnavormid. Aluspõhja pealispinnal jälgitavad mandrijää liikumise suunas orienteeritud vaondid ja kõrgendikud (Künnapuu jt., 1981, 1984) on seega eeskätt viimase jääaja lapsed. Tekkelt on need voorjad pinnavormid, osaliselt kaljuvoored ja jäänukkõrgendikud. Kui vanuse järgi on viimase jäätumise moreene (gIIIjr3) raske liigestada, siis pindalalise leviku ning sellest tingitud lähtekivimite litoloogilis-mineraloogiliste iseärasuste tõttu eristuvad teravalt klindiesise e rannikumadaliku ja Põhja-Eesti paeplatoo moreenid.

Klindiesise, viimase jäätumise moreeni (gIIIjr3) paksus jääb enamasti alla 10 m, kuid võib mattunud orgudes ja akvatooriumil ulatuda 70 meetrini. Klindiesine moreen paljandub vähe ja on tihti kaetud nooremate, mereliste setetega. Moreeni eripära on seotud valdava osa settematerjali päritoluga Kambriumi ja Vendi settekivimite avamuselt, kus karbonaatkivimid puuduvad. Moreen on sinakas- või rohekashall, küllalt savikas ning samas üsna väikese jämepurdse materjali sisaldusega. Kõige iseloomulikum on selle moreeni kivimiline koostis, kus kristalset materjali on tavaliselt üle 85–95 %. Vähesel määral esineb suhteliselt pehmeid aleuroliite ja liivakive, veelgi harvem savipurdu. Karbonaatkivimite leidumine on pigem erand kui reegel.

5.1.1.2. Glatsiofluviaalsed ehk liustikujõelised (jääjõelised) setted (fIIIjr3)

Peale kulutusvormide jättis mandrijää oma taandumisel jääst vabanenud aladele maha ka mitmesuguseid setteid ja positiivseid pinnavorme. Nende setete paksus ja pinnavormide suurus sõltus materjali rohkusest mandrijääs, jää sulamise intensiivsusest ja jääserva seisakute kestusest. Mandrijää ühtlasel taandumisel tekkis enam-vähem ühtlase paksusega suhteliselt õhuke pinnakate, jääserva pikemaajalistel seisakutel kujunesid aga setted suures paksuses. Tallinnat läbib viimase jäätumise Palivere staadiumi servamoodustiste vöönd (Raukas, 1992), mille käigus kujunesid võimsad glatsiofluviaalsed deltad Nõmmel ja Männikul. On põhjust arvata, et Palivere liustik esialgu taandus, kuid tungis seejärel uuesti edasi, millele viitavad viirsavid deltasetete all Männikul. Uuest ajutisest pealetungist kõnelevad ka üksteisel lasuvad eriilmelised ja kivimiliselt koostiselt erinevad moreenid Meriväljal ja Pirita ning Topi oru veerudel.

Kuna jää Tallinnast taandus, on raske öelda. Veel üsna hilises möödanikus oli asi selge, sest mõõdupuuks kasutati radiosüsiniku aastaid. Vastavalt sellele arvati, et jää esialgu umbes 11 500 aastat tagasi taandus ja tungis umbes 11 200 ^{14}C aastat lühiajaliselt taas peale (Künnapuu, Raukas,1976). Suhteliselt õhukene liustik ei suutnud nüüd aga enam ületada paekallast ja jäi selle ette peatuma. Ainult mööda pangalahtesid ja vagumusi ning neis kohtades, kus järsk paekallas puudus, tungis liustik paelavale. Seda liustiku viimast pealetungi tähistab arvatavasti Vääna (Tõdva) jõe keskjooksul algav ja Ülemiste järve loodekaldani ulatuv jääjõgede liivadest ja kruusadest koosnev kaarjas künnis. Ligi 15 km pikkuse ja 200 – 300 m laiuse künnise kõrgus on ebaühtlane, lõunaosas 10 – 15 m, mujal madalam. Eriti madal on Ülemiste järve loodekaldale jääv osa, mis on kaetud tuiskliivadega ning pole pinnamoes jälgitav (Künnapuu, 1962).

Viimastel aastatel on radiosüsiniku aastate asemel eelistatud kasutada arvutuslikke nn kalendriaastaid (kalibreeritud radiosüsiniku aastaid), mille kohaselt hakkas mandrijää Tallinna ümbrusest taanduma umbes 13 000 – 13 200 aastat tagasi ja 12 800 kalendriaastat tagasi oli Tallinn jääkattest täielikult vabanenud (Saarse, Vassiljev, 2010).

Glatsiofluviaalsete setete head paljandid on haruldased ning andmed setete kohta pärinevad eelkõige puuraukudest. Klindiesisel alal levivad liustikujõelised kruusliivad ja liivad mattunud

orgudes, kujutades endast liustikualuste suure rõhuga vooluvete poolt aluspõhja, enamasti Kambriumi ja Vendi pehmematesse setenditesse ja/või moreeni lõikunud nn tunnelorgude täidet.

5.1.1.3.Liigestamata jääjärvelised ($lg_{III}jr_3$) ja Joldiamere setted (mIVy)

Mandrijää serva ees vohasid Tallinnas nagu mujalgi Eestis (Raukas, 1992a) mandrijää poolt paisutatud jääpaisjärved, kus kuhjusid viirsavid, milliste paksus paekalda esisel alal ulatub 10 meetrini. Jääpaisjärvede liitumise tulemusena kujunes Läänemere nõos ulatuslik magedaveeline siseveekogu – Balti jääpaisjärv, nüüdisaegse Läänemere kauge eelkäija, mille eksisteerimise vältel oli Tallinn vee all (Donner, Raukas, 1989). Ligikaudu 11 600 kalibreeritud radiosüsiniku aastat tagasi tekkis ühendus Balti Jääpaisjärve ja Atlandi ookeani vahel (Saarse, Vassiljev, 2010), mistõttu veetase alanes 25–30 meetrit ning magedaveeline Balti Jääpaisjärv asendus nõrgalt riimveelise Joldiamerega (Raukas, 1994), mis eksisteeris ligikaudu 11 600-10 700 cal ^{14}C aastat tagasi. Veetase selles madalaveelises veekogus ulatus Tallinnas ligikaudu 30 meetrini (Tammakann, 1936) ja seetõttu maismaastus sellel ajal suur osa Tallinnast. Kõige esmalt vabanesid vee alt Sõjamäe, Mõigu ja Toompea kõvikud ning Nõmme ja Männiku liivikute kõrgemad osad, seejärel kõik Tallinna kõrgemad alad, sealhulgas paelava tervikuna. Nii Balti Jääpaisjärve kui ka Joldiamere setted esinevad Tallinnas piiratult ja neid on seni halvasti uuritud, sest nad on kattunud kultuurkihi ja tuiskliivadega ja suures osas ka hoonestatud. Võimalik, et Balti Jääpaisjärvest jäid maha rannamoodustised Pärnamäel (42– 46 m kõrgusel), Sõjamäel ja Tondil (40 m kõrgusel) ning Väol (37,8 m kõrgusel).
Setted on väga eriilmelised, koosnedes liustikuesistest, sügavaveelistest, madalaveelistest ja ranniku setetest. Jääjärvelised põhjasetted on esindatud põhiliselt kvarts-päevakivi peeneteraliste liivade ja aleuriitidega. Peenemate setete puhul esineb segasetteid (traditsiooniliselt saviliivaks või liivsaviks nimetatud), milles ükski fraktsioon ei valda. Üheks põhjuseks on siin kindlasti ka sügavamaveelistele jääjärvelistele setetele tüüpiline viirkihilisus – liivakas-aleuriidikate suve- ja savikate talvekihtide vaheldumine. Selline viirkihilisus on eelkõige iseloomulik klindiesise ala savidele. Jääjärveliste setete suurimad paksused on seotud klindilahtede ja mattunud orgudega.

5.1.2.Holotseen

Holotseeni (pärastjääaegsed) setted on Tallinna alal esindatud Antsülusjärve (lIVan), Litoriinamere (mIVlt), Limneamere (mIVlm) ning nendega samaaegsete tuule- (vIV), järve- (lIV), jõe- (aIV) ja soosetetega (bIV).

5.1.2.1. Antsülusjärve setted (lIVan)

Maatõusu tõttu eraldus Joldiameri ookeanist ja Läänemere nõos kujunes hiiglaslik mageveeline Antsülusjärv, mille veepind sissevoolanud jõgede ja Skandinaavia mägedes sulavate liustike sulamisvete toimel kiiresti tõusis paarikümne meetri võrra ja uputas taas Joldiamere ajal veest kerkinud alad. Antsülusjärve rannavööndis kuhjus Iru pangalahe suudmesse põiksäär, mille kirdepoolsel osal asub Iru linnus. Ülemiste järve põhjakaldal moodustus nüüdseks luitestunud maasäär, Nõmme liiviku põhjanõlval ja mujalgi murrutusid rannaastangud. Kõige selgemad ja markantsemad Antsülusjärve rannamoodustised kujunesid just staadiumi algperioodil, mil rannajoon nii vee- kui ka maatõusu tingimustes püsis suhteliselt pikka aega enam-vähem ühel kõrgusel, soodustades ulatuslike astangute kujunemist ja setete kuhjumist.
Iru põiksäär koosneb kahest maasäärest, millest üks sirutub Lasnamäe klindineemikust alul itta, pöördudes otsaga kirdesse. Teine algab Iru klindineemikult ja suundub edelasse. Need maasääred kujunesid Antsülusjärve pealetungi maksimumi ajal, mil järve veetase oli seal 35 m ü.m.p. Tol ajal paekaldani ulatunud järv murrutas järsakut ja kandis tekkinud veerised ja kruusa läänekaarte tuulte mõjul itta, kus materjal kuhjus tolleaegse lahe suudmes. Vastasneemiku murrutusmaterjal

liikus aga kirdetuulte mõjul edelasse. Kuna lääne-loodetuuled on meil sagedasemad ja tugevamad, siis kujunes ka itta suundunud maasäär suuremaks. Täiesti kokku maasäärеd ei saanud kasvada, sest nende vahelt suubus merre Pirita jõgi (Raukas, 1988). Läänepoolse maasääre setete alt on leitud organogeenseid setteid, mis on aidanud määrata maasääre vanust. Nii Iru põiksäärest kui ka Pärnamäe kalmistu taga olevast Pärnamäe maasäärest on leitud väikese nappteo *Ancylus fluviatilis*'e kodasid, mille järgi see 10 700-9800 cal ^{14}C aastat tagasi eksisteerinud suurjärv oma nime on saanud.
Antsülusjärve setted avanevad kitsa ribana klindi ees ja jalamil tasemel 20–34 m ümp, moodustades seal Antsülusjärve terrassi. Setete paksus on 0,5–5 m. Need on esindatud teistelegi Läänemere arenguetappidele iseloomuliku kompleksiga, mis sõltub eelkõige konkreetses piirkonnas avanevatest vanematest nii pinnakatte kui aluspõhja setenditest. Süvaveelised setted on esindatud aleuriidi ja aleuriidika saviga, rannalähedased aga peen-, kesk- ja eriteriste liivade kuni liivaka klibuga.

5.1.2.2.Litoriinamere setted (mIVlt)

Maapinna aeglase vajumise tulemusena praeguste Taani väinade piirkonnas tekkis avar väljavoolutee ja Antsülusjärve veepind alanes taas ookeani tasemeni ja koos soolase vee sissetungiga algas Läänemere arengus uus etapp, nõrgalt riimveeline Mastogloiameri (sellele staadiumile iseloomuliku ränivetika *Mastogloia schmidt*'i järgi), mida tinglikult loetakse juba tunduvalt soolaseveelisema Litoriinamere (9800 – 4400 cal ^{14}C aastat tagasi) esimesse poolde kuuluvaks. Aheneva Antsülusjärve veetase alanes Tallinnas ja selle lähiümbruses 35 meetrilt 23 meetrini ü.m.p., mille tulemusena suur osa linna territooriumist vabanes vee alt. Lõplikult eraldus suurjärvest Ülemiste järv ja kujunes hulgaliselt erinevaid, kuid suhteliselt väikesi rannamoodustisi ning kuhjusid peamiselt liivakad setted.
Litoriinamere staadiumi alguseks saavutas jääajajärgne soojaperiood maksimumi ja keskmine õhutemperatuur võis olla paar kraadi tänapäevasest soojem. Globaalse soojenemise tingimustes liustikud hoogsalt sulasid ja Maailmamere ja Litoriinamere veetase tõusis nüüdse Tallinna kohal 4 – 5 meetrit, seejärel aga hakkas taanduma ning see on jätkunud tänapäevani. Litoriinamere setted ja rannavormid paiknevad Tallinnas 12–23 m ü.m.p., peamiselt aluspõhjakõrgendike nõlvadel. Neid võib näha Keskkõrgendikul, Maarjamäel jm., kuid ka tasasematel aladel, näiteks Pirita ja Harku tasandikul. Võrreldes Antsülusjärve rannamoodustistega on nad väiksemad ja ebaselgemad, settematerjal neis on peenem ja tardkivimite poolest rikkam. Eriti silmapaistev Litoriinamere kuhjeline rannamoodustis Tallinnas on Litoriinamere transgressioonil Toompea ja Lasnamäe paekalda vahele kujunenud tombolotüüpi kruusavall, mis on osaliselt kaetud tuiskliiva ja kultuurkihiga. Pinnamoes on ta jälgitav Masina tänaval ja Kalmistu tänava lähedal endise Härjapea jõe paremal kaldal. Merepõhja kuhjunud Litoriinamere liivasid ja aleuriite on peaaegu kogu paekaldaesisel alal ja nad on nn. vesiliivadena halb ehitusalus.

5.1.2.3. Limneamere setted (mIVlm)

Läänemere arengu viimase, Limneastaadiumi (viimased 4400 cal ^{14}C aastat) alguseks oli meretase alanenud 12 meetri absoluutkõrguseni. Reljeefist tingituna oli Limneamere rand pea kõikjal lauge. Limneamere kõige iseloomulikumateks kuhjevormideks on pangalahtesid täitvad tasase pinnamoega kuhjeterrassid, kus vaid harva leidub madalaid ja lamedanõlvalisi rannavalle. Mõnevõrra selgemini on jälgitavad liivakividesse, moreeni või vanematesse rannasetetesse murrutatud kuni 4 m kõrgused astangud, näiteks Maarjamäel, Harkus, Kadriorus ja Meriväljal.
Limneamere setted lasuvad Litoriinamere ja teistel vanematel setetel. Lõimiselt ja mineraalselt koostiselt on need sarnased Litoriinamere setetele, kuid lainete abrasioonile avatud randades, eriti poolsaarte ja neemede tippudes, esineb enam tavaliselt moreenist väljapestud jämedateralist materjali – kruusa, veeriseid ja munakaid. Soome lahe põhjasetetes jätkuvad ka Limnea eal

Litoriinamerele iseloomulikud setted.

5.1.2.4. Tuulesetted (vIV)

Tuulesetted moodustavad Läänemere erinevatesse arengustaadiumitesse kuuluvaid luitevalle ja luitestikke. Markantsemad neist seonduvad transgressioonide maksimumidega, st ajaga, kui rannajoon püsis, vaatamata postglatsiaalsele maakerkele, pikemat aega ühes kohas. Väiksemaid luitestunud valle leidub Pirita tasandikul, Nõmme liivikul ja Ülemiste järve loodekaldal. Eoolilised pinnavormid koosnevad valdavalt hästisorteeritud peene- või keskterisest liivast.

5.1.2.5. Jõesetted (aIV)

Jõesetted on märkimisväärse levikuga vaid Pirita jõe orus olles esindatud sängi-, lammi- ja soodisetetega. Litoloogiline koostis on mitmekesine: veeristik, liiv, aleuriit, saviliiv ja liivsavi.

5.1.2.6. Soosetted (bIV)

Soosetteist esineb raba, siirdesoo ja madalsoo setteid, kusjuures töös toodud kaardil on siirdesood kujutatud rabaga liidetult. Soosetete paksus on tavaliselt alla ühe meetri. Põhjuseks on siin soode noorus, kuna need said tekkida alles pärast maismaa kerkimist merest, vanade lõugaste kohale. Tuntumad on Tondi ja Sõjamäe raba.

5.1.2.7.Tehnogeensed setted (tIV)

Tehnogeensete setete paksus ulatub bastionide (Linda mägi, Harju mägi, Suur Rannavärav jt.) kohal 15 meetrini, kõikudes tavaliselt 1–8 meetri piires. Toompeal ja Vabaduse väljakul on kultuurkihi paksus 2–8 m, Rataskaevu ja Suur-Karja tänava rajoonis 2,5–6 m, Viru väljaku ümbruses 2–2,5 m.

5.2. Üksikute sademevee valgalade pinnakatte iseloomutus

Sademevee valgalade iseloomustus antakse Tallinna pinnamoe peamiste morfoloogiliste ühikute (Künnapuu ja Raukas,1976) järgi. Geoloogilise alusena on kasutatud Eesti geoloogilist baaskaarti. (Pinnakate.leht 6334. Tallinn;Morgen, E. 2003). Pinnaste tekketingimused ja vanus on kaartidel kujutatud värvidega (joonis 5.2). Pinnaste nimetused valdava granulomeetrilise koostise (lõimise) järgi on tähistatud leppemärkidega (joonis 5.4.). Pinnakatte paksus puuraukudes ja pinnakatte samapaksusjooned on võetud baaskaardilt 1: 50 000. Üksikute valgalade pinnaste granulomeetrilise koostise, filtratsiooniomaduste, plastsuse jt. pinnase mehhaaniliste omaduste iseloomustamiseks on kasutatud ehitusgeoloogiliste kaartide mõõtkavas 1 : 5000 seletuskirju (Arbeiter, 1998).

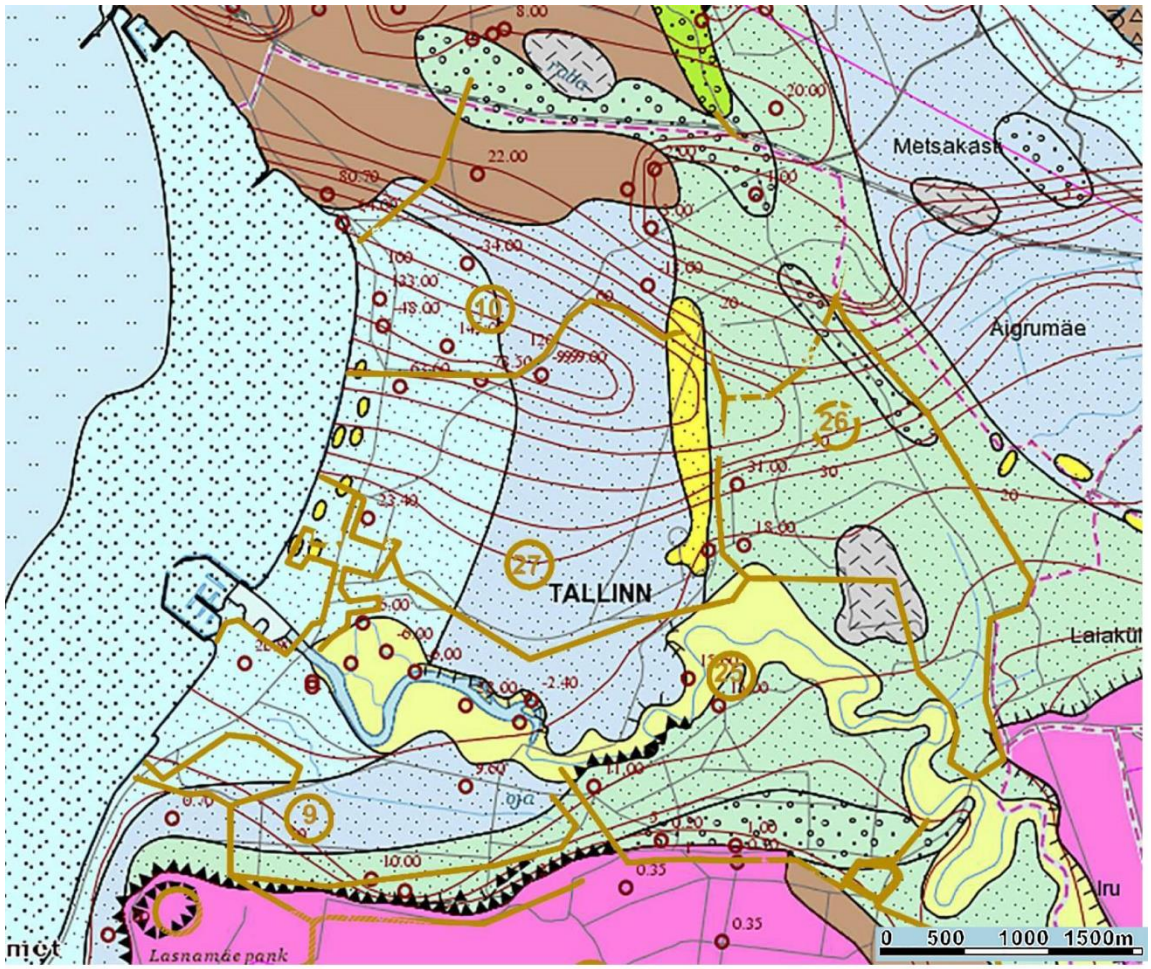
5.2.1. Pirita tasandiku sademevee valgalad

5.2.1.1. Mähe oja valgala (10).

Valgala haarab enda alla maa-ala Tallinna äärmises kirdeosas. Aluspõhja katab moreen, mille paksus lehe põhjaosas on kohati üle 20 meetri (joonis 5.5). Kõva konsistensiga saviliiv- ja liivsavimoreen sisaldab jämepurdu 30…40% ja on väga tihe.

Valdav osa valgalast on Tallinnale tüüpiline rannikumadalik, kus moreen on kaetud 5…10 m paksuse Limnea- ja Litoriinamere ning Antsülusjärve valdavalt peen- ja keskteraliste liivadega.. Kohati on moreenil säilinud väikese paksusega jääjärvelisi savipinnaseid. Valgala idaosas levivad kruusliivast ja liivkruusast, kohati veeristega Litoriinamere rannavallid.

Pinnakatte paksus suureneb kirdest edelasse, saavutades Mähe (Merivälja) mattunud orus 123 m (joonis 5.5).



Joonis 5.5. Pirita tasandiku sademevee valgalade pinnakatte kaart

(aluskaaart Maa-ameti geoloogilisest baaskaardist)

5.1.1.2. Kloostrimetsa oja valgala (27)

Suurem osa valgalast on hõredasti asustatud parkmets. Idaosas on Metsakalmistu. Valgala põhjaosa on aluspõhja kulutatud loode-kagusihilise Mähe ürgoru jätkuks. Aluspõhi jääb valgala põhjaosas kuni 100 m sügavusele. Aluspõhi on kaetud paksu moreenikihiga, milles on jämepurdu 30…40%. Moreen on väga tihe. Kohati on moreenil jääjärvelisi plastseid savipinnaseid. Valdaval osal valgalast levib maapinnal mereline aleuriit ja peenliiv. Pärast mere taandumist on taimkatte

puudumise või vähesuse tõttu saanud võimalikuks rannavallide kohale tuuletekkeliste pinnavormide moodustumine.. Luidete suhteline kõrgus on kuni 10 m. Rannavallide vahelisel alal on tuuletekkeliste liivade paksus 1…2 m. Luidetevahelised nõod on kohati soostunud. Pinnakatte paksus suureneb ühtlaselt 20 meetrilt valgala lõunaosas kuni 100 meetrini Mähe ürgorus (joonis 5.5).

5.2.1.3. Lepiku –Laiaküla valgala (26)

Valgala paikneb Pirita tasandiku idaosas ja tema pinnakatte geoloogiline ehitus on analoogne Kloostrimetsa oja valgala geoloogilisele ehitusele. Aluspõhja kattev moreen on kaetud Antsülusjärve peeneteralise liiva ja aleuriidiga . Kohati on moreenil jääjärvelisi plastseid savipinnaseid.
Valgala äärmises kirdeosas levib loode-kagusihiline kruusliivast rannavall. Valgala lõunaosa on soostunud. Pinnakatte paksus suureneb lõunast põhja sihis 10 meetrilt kuni 60 meetrini Mähe mattunud ürgorus (joonis 5.5).

5.2.1.4. Pirita-Kose valgala (25)

Pirita jõgi voolab valgala idaosas kagust loodesse ja lääneosas idast läände. Aluspõhi on kaetud muutliku paksusega moreeniga, millel lasuvad eelpoolkirjeldatud Läänemere erinevate arengustaadiumite valdavalt peeneteraline liiv ja aleuriit. Valgala lõunaosa Lasnamäe panganeemiku ja Pirita jõe vahel on vaheldusrikka ja keerulise geoloogilise ehitusega: aluspõhi, moreen, jääjärvelised savipinnased, Antsülusjärve kruusliivast, kruusast ja veeristikust rannavallid, merelised liivad, kruus, veeristik, savipinnased ja kõigi nende kombinatsioonid. Sellesse kirjusse kompleksi on oma sängi kulutanud praegune Pirita jõgi, mis pärast mere taandumist on kulutanud aluspõhja ja pinnakattesse kuni 23 meetri sügavuse oru. Kõrgetest aluspõhja ja moreeni nõlvadest jõkke varisenud munakad, rahnud ning jõe põhjas olevad väikesed aluspõhja astangud tekitavad kärestikke. Jõgi on meandreerunud ja lammi laius on maksimaalselt 550 meetrit.
Pinnakatte paksus suureneb mõnest meetrist valgala lõunapiiril kuni kahekümne ja enama meetrini Pirita jõest põhja pool (joonis 5.5).

5.2.1.5. Saare tee väljalasu valgala (9)

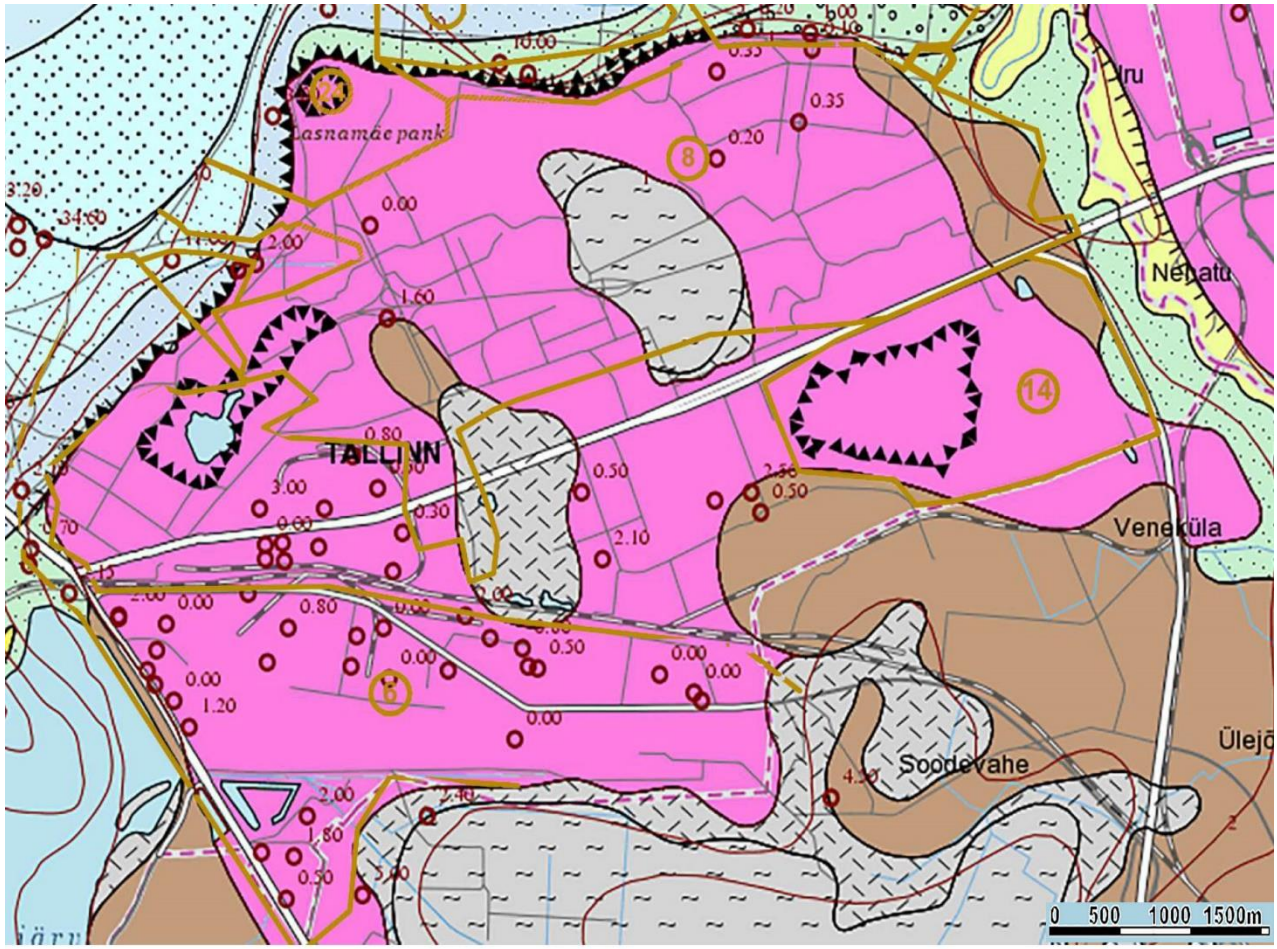
Valgala asub Pirita tasandiku edelanurgas Pirita jõe ja Lasnamäe lavaneemiku vahel. Valgala pinnakatte läbilõige ja koostis on sarnane Pirita-Kose valgalale. Aluspõhi on kaetud muutliku paksusega moreeniga, millel lasuvad Läänemere erinevate arengustaadiumite valdavalt peeneteraline liiv ja aleuriit .
Pinnakatte paksus suureneb mõnest meetrist valgala lõunapiiril kuni kahekümne ja enama meetrini Pirita jõest lõuna pool (joonis 5.5).

5.2.2. Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalad

5.2.2.1. Maarjamäe valgala (24)

Valgala koosneb kahest eriilmelisest osast. Valgala idaosa paikneb lubjkiviplatool, mis on kaetud

õhukese 0,1...0,3 m paksuse mullakihi ja kohati ka õhukese moreenikihiga. Klindist lääne poole jääb kitsas riba lääne poole madalduvast klindiesisest tasandikust, mis on kaetud Läänemere erinevate arengustaadiumite valdavalt peene – ja keskmiseteralise liivaga. Pinnakatte paksus klindiesisel tasandikul ulatub mõnest meetrist 10 meetrini (joonised 5.5 ja 5.6).



Joonis 5.6. Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalade pinnakatte kaart

(aluskaaart Maa-ameti geoloogilisest baaskaardist)

5.2.2.2. Lasnamäe tunnelkollektori valgala (8)

Valgala haarab suurema osa Lasnamäe lavaneemiku põhjaosast. Valgala on kaetud 0,1...0,3 m paksuse mullakihi ja kohati ka õhukese moreenikihiga. Valgala keskel paikneb Tondi raba, kust turvast on ära veetud või osaliselt kaetud täitematerjaliga. 40–41 m absoluutkõrgusega raba asub Narva ja Peterburi maantee vahelisel alal. Raba pindala on 116 ha ja turbakihi paksus kuni 4,5 meetrit. 1983. aastal avastati Tondi rabast turba ja järvelubjakihi alt paeselt pinnalt meteoriidi löögijälg, mis praegu on looduskaitse all Ja kinni kaetud.

Sõjamäe raba asub Peterburi maantee ja raudtee vahelisel alal, tema pindala on 102 ha ja turbakihi paksus kuni 6,7 m. Rabast oli väljavool Kohaoja (ka Hundikuristiku oja) kaudu, mis aga hävines seoses Lasnamäe elamurajooni rajamisega. Sealt saab alguse ka Ruunaoja, mis suubub Pirita jõkke. Rabas on olnud linna prügimägi, praegu on ta valdavalt Sõjamäe

tööstuspiirkonna all. Turba all on liiva, savipinnaseid, lubisetteid ja moreeni.
Valgala idaosa katab kuni 2 meetri paksune moreenikiht (joonis 5.6).

5.2.2.3. Väo karjääri valgala (14)

Valgala paikneb Lasnamäe lavaneemiku idaosas. Valgala on kaetud 0,1...0,3 m paksuse mullakihi ja kohati ka õhukese moreenikihiga. Valgala äärmises idaservas esineb moreeni ja merelisi setteid. Valgala keskele jääb Väo paekarjäär, kus aastakümneid on murtud Lasnamäe lademe ehituslubjakivi. Pinnakatte paksus ei ületa 2 m (joonis 5.6).

5.2.2.4. Ülemiste sademevee kollektori valgala (6)

Valgala haarab Lasnamäe panganeemiku lõunaosa. Valgala on kaetud 0,1...0,3 m paksuse mullakihi ja kohati ka õhukese moreenikihiga. Pinnakatte paksus ei ületa 1 m (joonis 5.6).

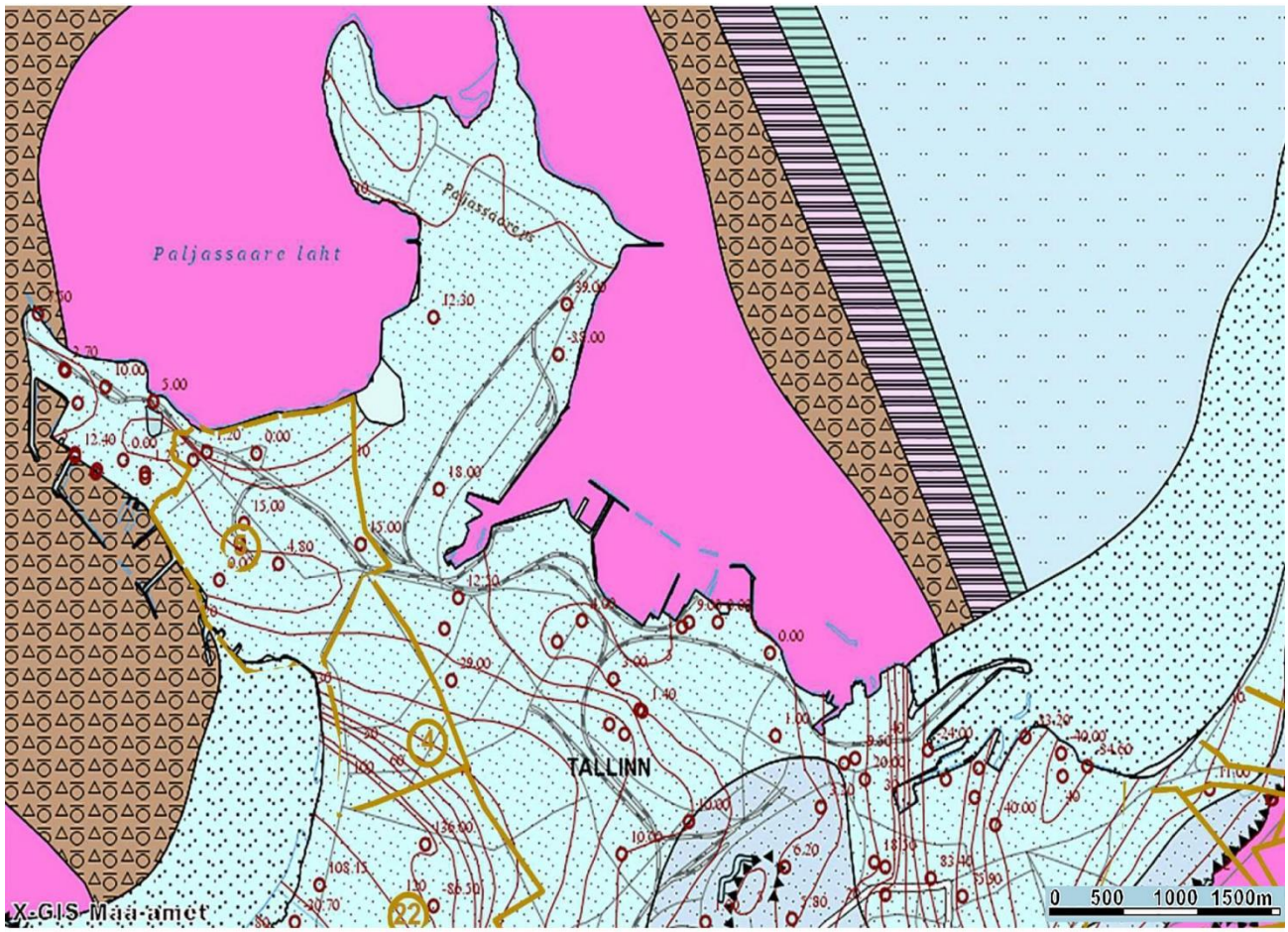
5.2.3. Kopli kõrgendiku ja Pelguranna sademevee valgalad

5.2.3.1. Kopli poolsaare valgala (5)

Valgala haarab suurema osa Kopli poolsaarest. Moreeni pealispind tõuseb mööda aluspõhja nõlva ja kohati võib Kambriumi liivakivist, aleuroliidist ja sinisavist koosnev aluspõhi paljanduda maapinnal. Moreeni koostis on mitmasugune ulatudes liivakivi tükke sisaldavast liivsavist (lokaalmoreen) kuni väga liivase veeriselise saviliivani. Omapärane on moreen Kopli poolsaare lõunaosas aluspõhja nõlval, kus Kopliranna ja Pelguranna tänavate ümbruses esineb suuri liivakivi ja aleuroliidi panku, mille vahetäiteks on kruusa, veeriseid ja munakaid sisaldav saviliiv ja liivsavi. Moreen on kõikjal kaetud merelise peeneteralise liiva ja aleuriidiga. Seoses sadamate ehitamisega on looduslikud pinnased kohati kaetud kohaliku või sinna veetud täitepinnasega.
Pinnakatte paksus ulatub mõnest meetrist Kopli kõrgendikul kuni 20 meetrini valgala lõunaosas (joonis 5.7).

5.2.3.2. Pelguranna valgala (4)

Valgala asub Kopli lahest ida pool ja haarab suurema osa Pelgulinna asumi territooriumist. Valgala pinnakatte geoloogia on sarnane külgneva Kopli poolsaare lõunaosaga. Aluspõhja kattev moreen on kaetud jääjärve liiva, aleuriidi või saviga või jääjõeliste (glatsiofluviaalsete) setetega (veeristik, kruus, liiv). Viimasest jääajast pärinevad setted on kõikjal kaetud Läänemere erinevate arengustaadiumite valdavalt peeneteralise liiva ja aleuriidiga . Pinnakatte paksus suureneb korrapäraselt põhjast lõunasse Pelguranna mattunud ürgoru suunas, kus saavutab maksimaalse paksuse (üle 100 meetri; joonis 5.7).



sademevee valgala number pinnakatte paksus puuraugus ja samapaksusjooned samap

Joonis 5.7. Kopli kõrgendiku ja Pelguranna sademevee valgalade pinnakatte kaart

(aluskaaart Maa-ameti geoloogilisest baaskaardist)

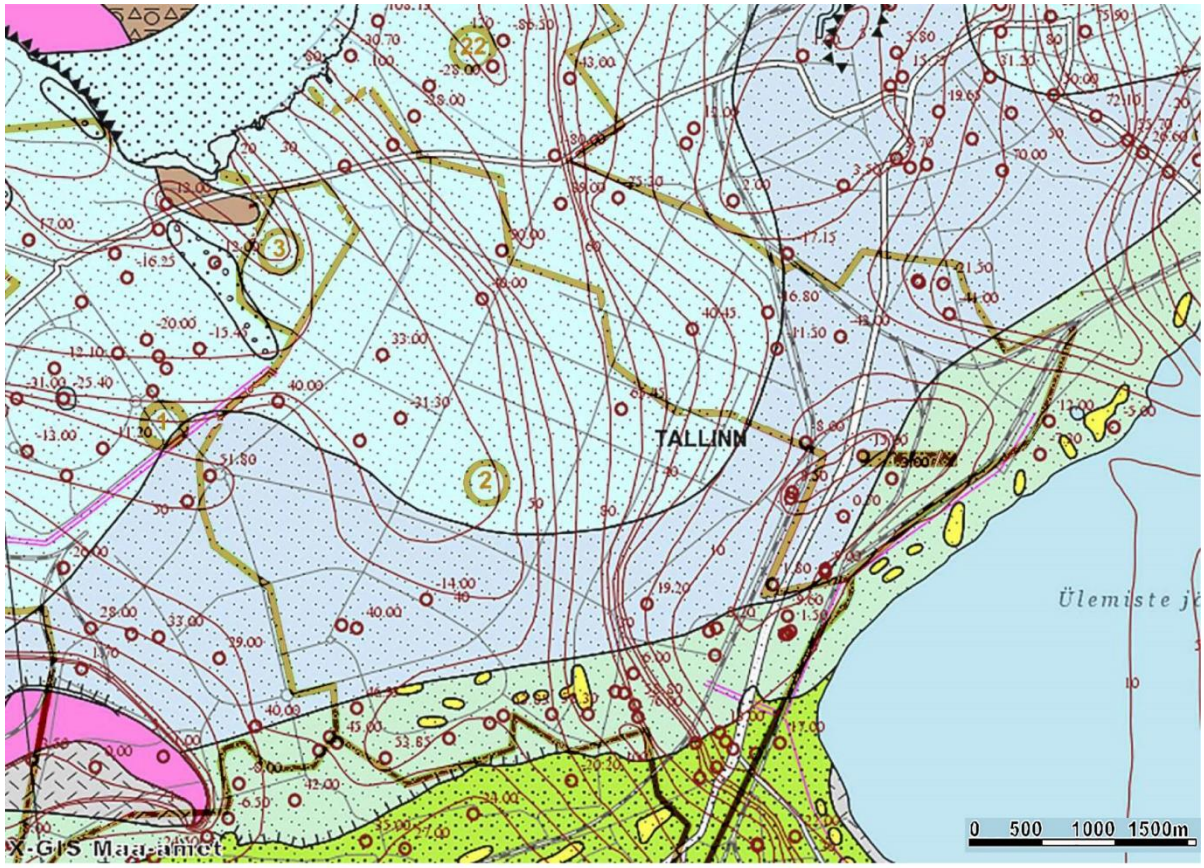
5.2.4. Lilleküla tasandiku valgalad

5.2.4.1. Seevaldi kollektori perspektiivne lahkvoolne valgala (22)

Valgala haarab Kopli lahest ida poole jääva ala Pelguranna ja Järvevana tee vahel. Kuna valgala jääb tervenisti Pelguranna-Mustamäe mattunud ürgoru põhjanõlva kohale on tema pinnakatte geoloogiline ehitus võrdlemisi keeruline. Ürgoru põhja katab 20...50 m paksuselt moreen, nõlvadel on moreeni paksus tunduvalt väiksem. Moreeni katavad mitmesuguse terajämedusega jääjõelised liivad, kruus ja veeristik. Jääjõeliste setete pealispind on ebatasane. Jääjõelisi setteid katab jääjärveliste pinnaste kompleks, mille eripäraks on jääjõeliste setete nõlvaaladel olevad tihedad kihitatud jämetolm- ja peenliivad, mida katavad peentolmliivad ja plastsed savipinnased. Jääjärveliste pinnaste paksus ulatub 10 meetrini ja neid katab väga kirju mereliste savipinnaste kompleks. Savipinnased on enamasti esindatud voolavate ja plastsete savide, liivsavide ja saviliivadega. Savipinnaseid katab 1..3 m paksuse merelise kesktiheda jämetolmliiva kiht. Valgala kagunurka jääb Järve lavaneemik, mis on kaetud mõne meetri paksuse mereliste setete kihiga. Kagunurka jääb ka veeristest, kruusast ning kesk- ja jämeliivast

rannavallide vöönd .

Pinnakatte paksus on väga muutlik – mõnest meetrist Järve lavaneemikul kuni 120 meetrini mattunud ürgoru suudmealal (joonis 5.8).



10 sademevee valgala number

pinnakatte paksus puuraugus ja pinnakatte samapaksusjooned

Joonis 5.8. Lilleküla ja Harku tasandiku ning Järve lavaneemiku sademevee valgalade pinnakatte kaart

(aluskaaart Maa-ameti geoloogilisest baaskaardist)

5.2.4.2. Mustoja valgala (2)

Valgala haarab suurema osa Lilleküla tasandikust ja Harku tasandiku lõunaosa. Valgala äärmine idaosa ulatub Järve lavaneemikule. Aluspõhi on sinisavi avamusel kaetud kuni 15 m paksuse moreenikihiga. Moreenil lamab jääjõeliste setete kompleks (veeristik, kruus, liivad, kuid kohati ka savipinnased), mille paksus Mustamäe mattunud klindi ees on 10...40 m. Põhja suunas aluspõhja ürgoru sügavnedes võib suureneda ka kompleksi paksus.

Mustamäel on jääjõelisteks seteteks peetud umbes 5...6 meetrist sügavamal olevaid pinnaseid, kuid ehitusgeoloogiliste uuringute põhjal on väidetud, et jääjõeliste setete pealispind on 5...20 m sügavamal. Jääjõelise kompleksi ebatasasel pinnal lamab kompleks meresetteid, mille paksus

on 5...20 m (enamasti mitmesuguse terajämedusega liiv, rannavallide kruus ja veeristik, kuid ka mitmesugused savipinnased).
Enne ehitustegevuse algust Mustamäel olid mereliivad enamasti kaetud tuuletekkeliste liivadega, mis Mustamäe astangu ees esinevad madalate luidete ahelikena. Luidete vahelised alad on enamasti soostunud. Hoonete alt on nii turvas kui ka luiteliiv eemaldatud ja asendatud täitepinnasega. Pinnakatte paksus on väga muutlik vaheldudes mõnest meetrist Järve lavaneemikul kuni 70 meetrini Pelguranna-Mustamäe mattunud ürgorus (joonis 5.8).

5.2.4.3. Veskimetsa valgala (3)

Valgala haarab suhteliselt piiratud ala Lilleküla tasandiku edelanurgas. Paiknedes Pelguranna – Mustamäe mattunud ürgoru lõunanõlval on tema pinnakatte geoloogiline ehitus võrdlemisi sarnane eespool kirjeldatud Mustoja valgala läbilõikele: aluspõhja kattev moreen on kaetud erineva litoloogilise koostisega jääjõeliste ja mereliste setetega.
Pinnakatte paksus suureneb edelast kirdesse mattunud ürgoru keskosa suunas (joonis 5.8).

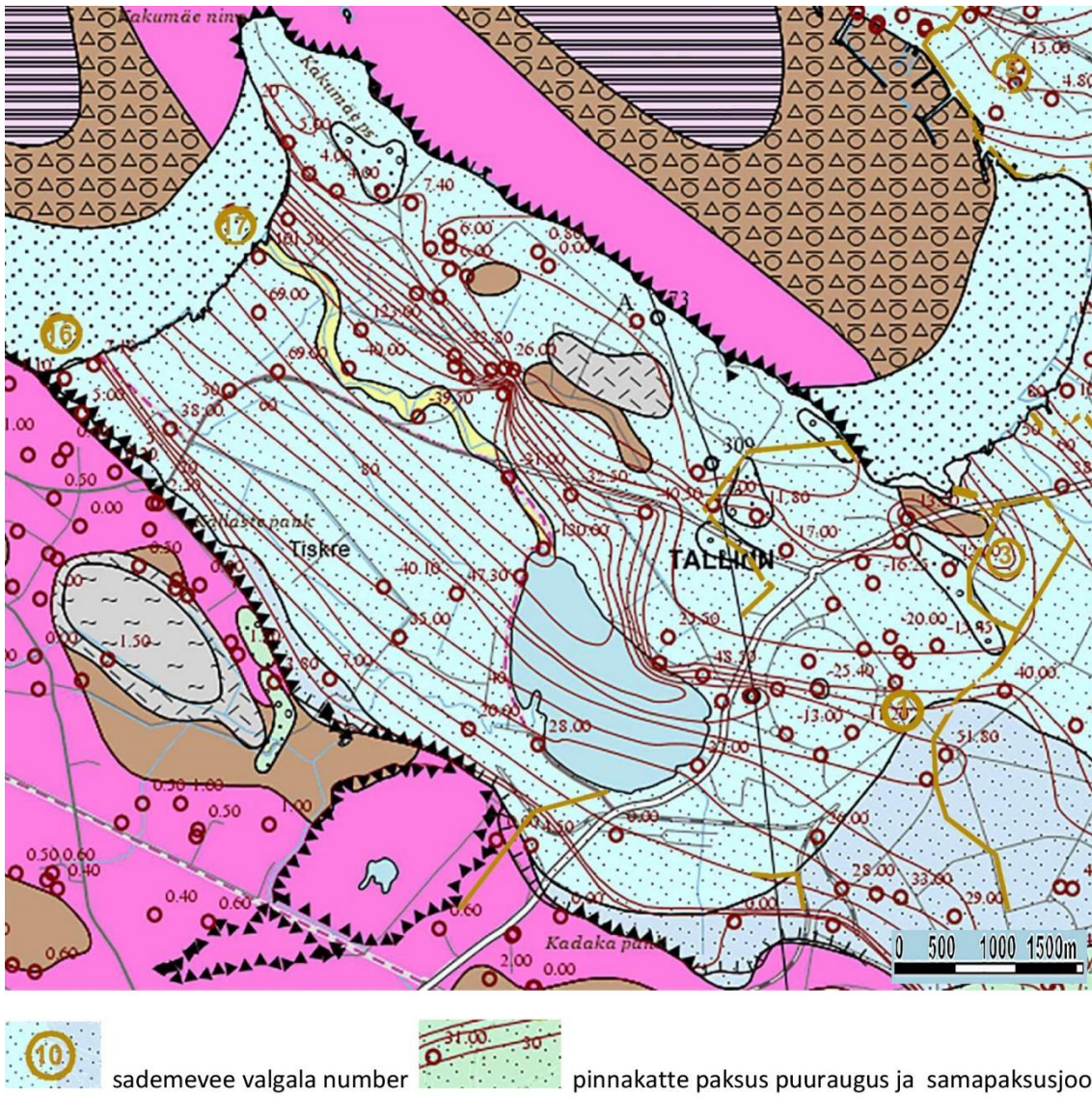
5.2.5. Harku tasandiku ja Kadaka lavaneemiku valgalad

5.2.5.1. Rocca-al-Mare valgala (1)

Valgala haarab ulatusliku põhja-lõuna suunalise ala, mis levib Kopli lahest kuni Nõmme liivikuni. Aluspõhja pealispinna reljeef on vaheldusrikas. Valgala lõunaosani ulatuval Kadaka lavaneemikul on aluspõhja pealispind 20...27 m abs. kõrgusel. Sellest põhja poole jääva Harku mattunud ürgoru lõunanõlvaks on 2...5 m kõrgune lubjakiviklint, mis enamasti on maetud looduslike pinnaste ja kultuurkihiga. Klint on loode-kagusihiline. Harku ürgoru sügavaim osa jääb Harku järve kohale, kus aluspõhja pealispind ulatub ligi 60 m allapoole tänast merepinda (joonis 5.2).
Moreenil lamab jääjõeliste setete kompleks (põhiliselt liivad), mille paksus on ca 10 m. Jääjõelisel kompleksil lamab kompleks jääjärvelisi setteid (viirsavi jaaleuriit) paksusega 4...6 m ja peeneteralisest liivast ja aleuriidist koosnevaid meresetteid, mille paksus on 5...10 m. Pinnakatte paksus varieerub mõnekümnest sentimeetrist Kadaka lavaneemikul kuni 60...70 meetrini Harku mattunud ürgorus (joonis 5.9).

5.2.5.2. Astangu valgala (23)

Valgala haarab suhteliset piiratud kuid väga eriilmelise ala Kadaka lavaneemiku ja Harku tasandiku piirivööndis. Kadaka lavaneemikust põhja poole jääva Harku tasandiku pinnakatte läbilõige on sarnane eespool kirjeldatud Rocca-al-Mare valgala läbilõikele (joonised1 ja 2). Kadaka lavaneemik on lubjakivi avamusest lõuna pool kaetud õhukese moreenikattega, millel kohati lamavad Antsülusjärve liivakad setted või soosetted.
Pinnakatte paksus suureneb mõnekümnest sentimeetrist Kadaka lavaneemikul mitmekümne meetrini Harku mattunud ürgorus (joonis 5.9).



10 sademevee valgala number 31.00 30 pinnakatte paksus puuraugus ja samapaksusjoon

Joonis 5.9. Kakumäe kõrgendiku ja Harku tasandiku sademevee valgalade pinnakatte kaart

(aluskaaart Maa-ameti geoloogilisest baaskaardist)

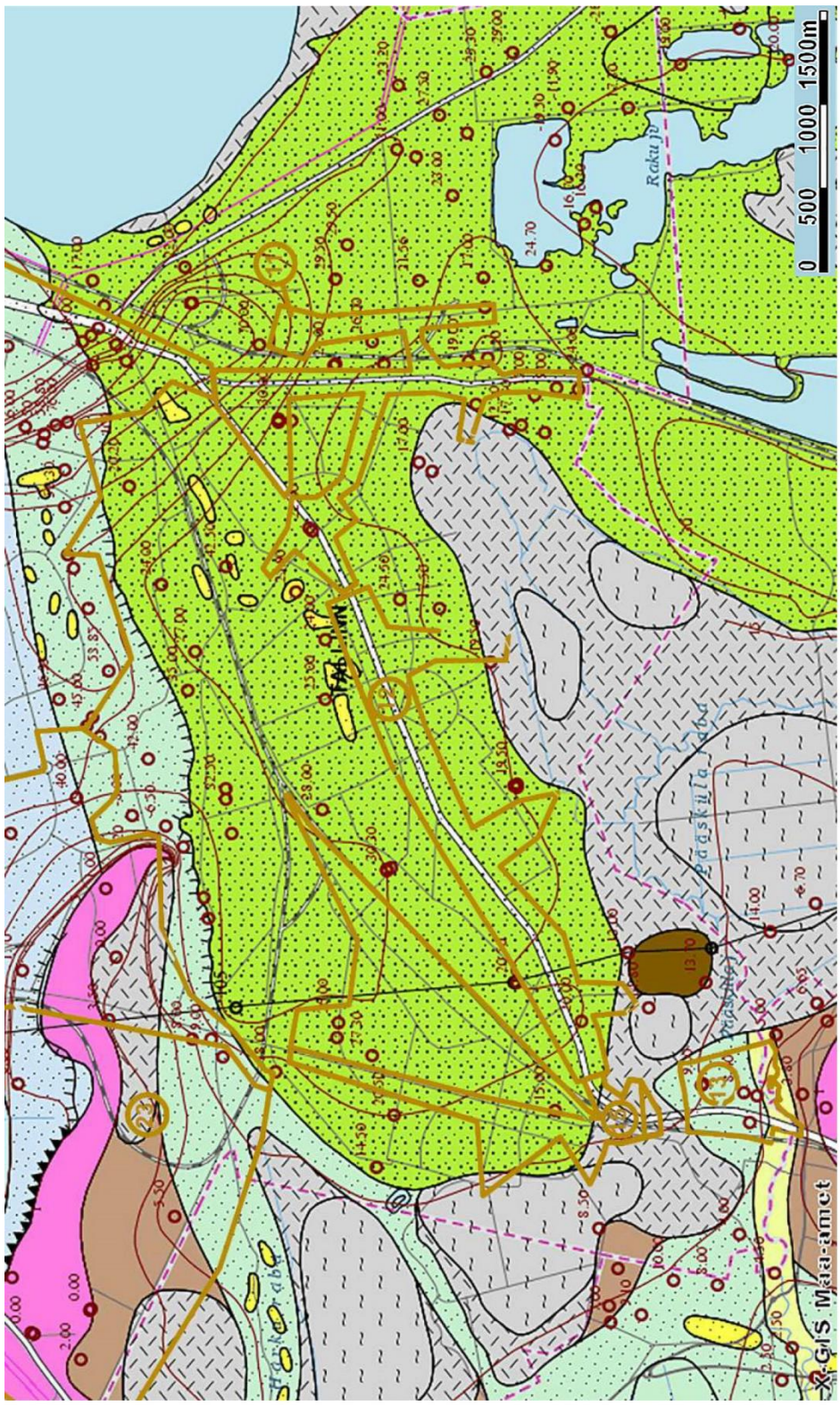
5.2.6. Nõmme ja Männiku liivikute valgalad

5.2.6.1-3. Kadaka pst valgala (15); Vabaduse puiestee valgala (12); Männiku tee valgala (11)

Ülalnimetatud piiratud levikuga kitsad sademevee valgalad on kõik ühesuguse geoloogilise ehitusega. Nõmme ja Männiku liivikute aluspõhi on kaetud kuni 20 m paksuse põhimoreeniga. Liivikud ise koosnevd jääjõelisest liivast ja kruusast, mille paksus kõigub 10 m kuni 33 meetrini, olles valdavalt 20...25 meetrit. Liiv ja kruus settisid jääjõe deltasetetena viimase jääaja Palivere staadiumil. Kohati katavad liustikujõesetteid tuule- või soosetted. Pinnakatte paksus ülalnimetatud valgalade piirkondades on valdavalt 20...30 m (joonis 5.10).

5.2.6.4.Vana-Pääsküla valgala (13)

Vana-Pääsküla valgala saab Nõmme ja Männiku liivikute valgaladega seostada nende läheduse tõttu ainult tinglikult. Suurem osa valgalast on Antsülusjärve liivasetetega kaetud tasandik, kus pinnakatte paksus on ca 10 m (joonis 5.10).



Joonis 5.10. Nõmme-Männiku liiviku ja Kadaka lavaneemiku sademevee valgalade pinnakatte kaart

5.3. Pinnaste filtratsiooniomadused

Sademevee jõudmise kiirus põhjavette sõltub oluliselt pinnaste filtratsiooniparameetritest. Pinnase gravitatsiooniveel eristatakse kahesugust liikumist: vee imbumist ehk infiltratsiooni ja vee läbilaskvust ehk filtratsiooni.

Filtratsiooniks nimetatakse vee liikumist pinnases, kus kõik poorid on juba veega täitunud. Vee filtratsiooni kiirus sõltub esmajoones pinnase poorsusest, lõimisest ja vee temperatuurist. Seda veehulka, mis võib kivimist (pinnasest) vabalt, raskusjõu mõjul välja voolata iseloomustab kivimi (pinnase) veeannitegur, mis kujutab endast täieliku küllastuse korral kivimis oleva vaba vee ja kivimi kogumahu suhet. Veeküllastunud kihi veeand oleneb vett sisaldavate pinnaste poorsusest ja pooride kujust. Pinnas võib küll sisaldada palju vett, kuid sademevee imbumise seisukohalt on oluline vee kogus, mis liigub raskusjõu mõjul. Näiteks turvas ja savi võivad sisaldada palju vett, kuid vesi sealt praktiliselt välja ei valgu. Puhta kruusa ja jämeliiva veeand on kuni 0,3 mahuosa (survetus vees sama kui efektiivpoorsus), tolmliival ja savikal liival (samuti madalsooturbal) 0,05–0,1, saviliival ja liivsavil 0,02–0,05, savi ja rabaturba veeand on nullilähedane. Sõltuvalt lõhelisusest on lubjakivide veeand 0,001–0,02 mahuosa. (Eesti põhjavee kasutamine ja kaitse. 2004).

Pinnase veeläbilaskvust iseloomustab filtratsioonikoefitsient, mida väljendatakse tavaliselt kas m/d või cm/sek. Tallinna kõige levinumate pinnasetüüpide filtratsioonikoefitsiendid on järgmised:

-liivasegune kruus, jäme liiv.....100-10 m/ööp.
-liiva- ja savisegune kruus, kesk- ja peeneteraline liiv... 10...1 m/ööp.
-peenliiv, saviliiv.....1...0,1 m/ööp.
-liivsavi..... ..... 0,1...0,001 m/ööp.
-savi.....alla 0,001 m/ööp.

Sademevee infiltratsioon ehk imbumine toimub kapillaar- ja raskusjõu koosmõjul. Vee imbumine toimub ainult nii kaua, kuni alumised pinnasekihid on ülemistest kuivemad. Imbumise kiirus on alguses suhteliselt suur, kuid väheneb kiiresti sedamööda, kuidas vesi sügavamale pinnasesse tungib ja poorid veega täituvad. Sellest momendist alates, kui imbvesi on täitnud kõik pinnases olevad poorid, muutub imbumine filtratsiooniks.

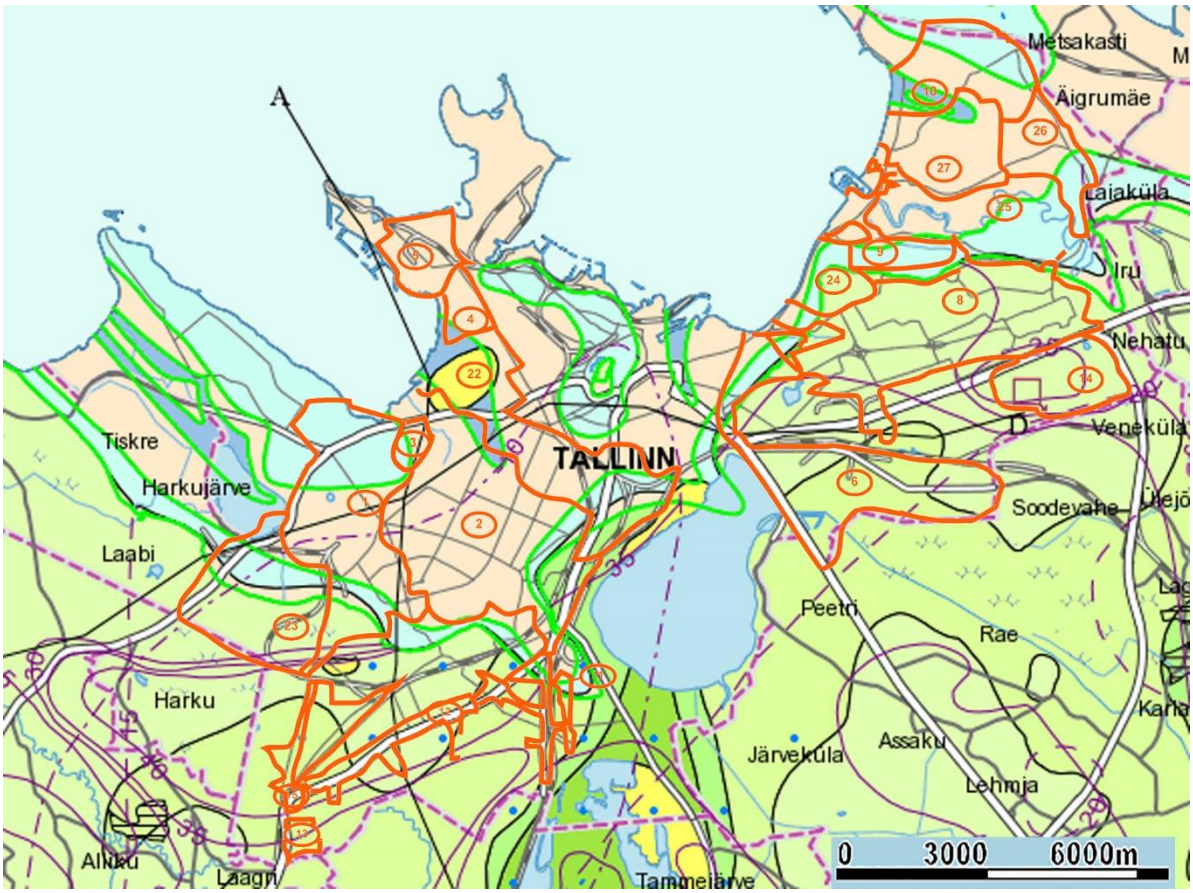
Infiltratsiooni kiirus pinnases on kiirus, millega pinnas on võimeline absorbeerima sademevett. Kõige sagedamini mõõdetakse seda millimeetrites tunnis. Infiltratsiooni kiirust mõõdetakse infiltromeetriga. Tavaliselt mõõdetakse infiltratsiooni veekihi sügavusega millimeetrites, mis võib pinnasesse jõuda ühe tunni jooksul. Näiteks, infiltratsiooni kiirus 15 mm/tunnis tähendab, et 15 mm sügavuse veekihi infiltreerumiseks ehk imbumiseks kulub 1 tund.

Eri pinnaseliikidel on imbumise kiirus erinev, olenedes lõimisest ja pinnase struktuurist.

Pinnase nimetus	Infiltratsiooni kiirus (mm/tunnis)
liiv	|> 30
saviliiv	20-30
liivsavi	10-20
savikas liivsavi	5-10
savi	1-5

6. Tallinna haldusterritooriumi hüdrogeoloogia sademevee valgalade paiknemise kohtades

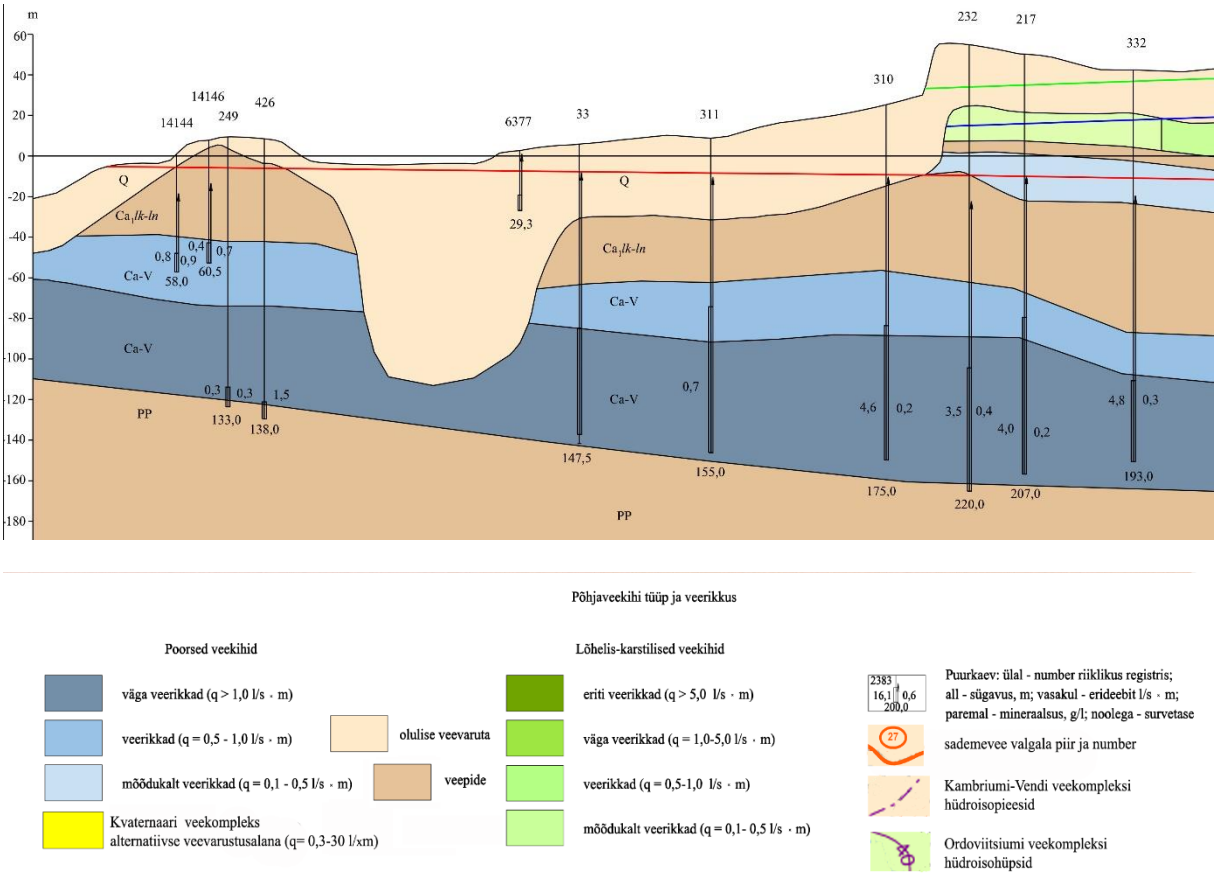
Tallinna hüdrogeoloogilised tingimused on võrdlemisi hästi uuritud. Lisaks suuremõõtkavalisele Tallinna ümbruse geoloogilisele ja hüdrogeoloogilisele kaardistamisele (Stumbur jt, 1965) ja järelkaardistamisele (Suuroja jt., 1993; Perens jt. 2002) on olemas põhjavee kaitstuse kaardid mõõtkavas 1:20 000 (Savitskaja, 1998) ja ehitusgeoloogilised kaardid mõõtkavas 1:5 000 ja 1:20 000 (Arbeiter, 1998). Tallinna sademevee valgalade hüdrogeoloogiline kaart ja läbilõiked on koostatud valdavalt varasema suuremõõtkavalise (1:50 000) hüdrogeoloogilise kaardistamise (Stumbur jt. 1965; Perens jt. 2002) ja keskkonnaregistrisse kantud puurkaevude andmete põhjal.
Kaardil kujutatud põhjaveekihid on välja eraldatud kivimkehade (litostratigraafiliste üksuste) avamuste piiride järgi ja näitavad nende kollektoromadusi ja veerikkust (joonised 6.1; 6.2).



Joonis 6.1. Tallinna haldusterritooriumil paiknevate sademevee valgalade hüdrogeoloogiline ülevaatekaart (aluskaart: Perens , 2002)

Põhjaveekiht on üks või mitu kivimi- või pinnasekihti, mis on piisavalt poorsed ja läbilaskvad, et põhjavesi saaks seal märkimisväärses ulatuses voolata või sealt saaks võtta olulises koguses põhjavett (kasutatud on ka nimetusi *veehorisont* ja *veelade*). Kui põhjaveekiht on suhteliselt homogeenne ühik, siis vettkandva kompleksi all mõistetakse fatsiaalselt ja aineliselt koostiselt kirjut, valdavalt ühte liiki veeläbilaskvusega, kuid erinevate filtratsiooniomadustega kihindit.
Riigi vesikondade ja alamvesikondade veemajanduskavade elluviimiseks on kasutusele võetud põhjaveekogumi mõiste, mis tähistab piiritletavat põhjaveemahtu põhjaveekihis või -kihtides,

mida kasutatakse või soovitatakse tulevikus joogiveeallikana kasutusele võtta, või mis mingil muul moel on oluline.
Sügavamal esineb põhjavesi harilikult vettpidavate kihtide vahel ning on seetõttu surveline. Kaevu rajamisel survelisse põhjaveekihti tõuseb veetase kaevus tunduvalt kõrgemale vettandva pinnase lasumissügavusest (joonis 6.2).



Joonis 6.2 . N – S suunaline hüdrogeoloogiline läbilõige ja leppemärgid kaardile ja läbilõikele

6.1. Vabapinnaline põhjavesi

Maapinnalähedane põhjavesi on vabapinnaline ja järgib üldiselt maapinna reljeefi, olles madalikel ja orgudes maapinna läheduses, kuid kõrgematel aladel sügavamal. Sel moel peegeldab maapinnalähedase põhjavee pind maapinna reljeefi mõnevõrra madalamal ja silutud kujul.

6.1.1. Kvaternaari veekompleks on esindatud põhiliselt pinnaseveena. Kuna veekompleks toitub peamiselt sademetest, siis langeb ta levikuala tavaliselt kokku toitumisalaga. Veekihid on väikese paksusega, piiratud levikuga ja küllaltki veevaesed. Ainsana pakuvad praktilist huvi glatsiofluviaalsete deltade setete veekiht ja mattunud orgude moreenidevahelised glatsiofluviaalsed setted. Pinnasevee liikumine toimub raskusjõu mõjul reljeefi kõrgematest kohtadest jõeorgude, järvenõgude ja mere suunas. Olles hästi kättesaadav, on teda kasutatud salvkaevude, aga ka madalate puurkaevude kaudu. Pinnasevee suurim puudus on kerge reostatavus ja sellest tingitud võimalik halb kvaliteet. Vastavalt setete geneetilisele tüübile võib eristada erinevaid veekihte, mille levik kattub pinnakatte stratigraafiliste jaotustega (joonis 5.1).

6.1.1.1. Soosetete veekiht on seotud Tallinna soodega: Pääsküla,Tondi, Sõjamäe. Vettsisaldava turbalasundi paksus on valdavalt alla ühe meetri. Looduslikus seisundis on veetase kuni 0,5 m maapinnast. Lasnamäe ehitusaladel on veetaset märkimisväärselt alandatud. Turvast iseloomustavad suhteliselt tagasihoidlikud filtratsiooniomadused. Filtratsioonikoefitsient on 0,3 – 1,0 m/ööpäevas. (Stumbur jt. 1965).

6.1.1.2. Meresetete veekiht on levinud kogu klindiesise rannikumadaliku piires. Siia kuulub kõikide Läänemere arengustaadiumide setetes sisalduv põhjavesi. Valdavalt peene- ja keskmiseteralisest liivast, harvemini kruusliivast või aleuriidist koosnev veekiht on suhteliselt väikese läbilaskvusega (filtratsioonikoefitsient enamasti 1–3 m/ööpäevas). Reljeefist sõltuvalt on veetase maapinnast 0,5 kuni 2,0 m sügavusel, aastase kõikumise amplituud on 0,5 - 1,0 m .

6.1.1.3.Jõesetete veekiht esineb ainult Pirita jõe orus. Pinnasevee tase jõe lammil oleneb jõe veetasemest ja maapinna suhtelisest kõrgusest veepinna suhtes.

6.1.1.4. Glatsiofluviaalsete setete veekiht on pindalaliselt seotud Nõmme ja Männiku liiviku ning mattunud orgudega . Litoloogilises koostises on valdavad eriteraline liiv ja kruus. Kaevude erideebit on 0,8 – 5,8 l/s. Sõltuvalt lõimisest on setete filtratsioonikoefitsient 8 kuni 15 m/ööpäevas. Veetase on maapinnast valdavalt sägavusel 3 kuni 7 m, harvem kuni 12 m. Mattunud orgude on vesi surveline.

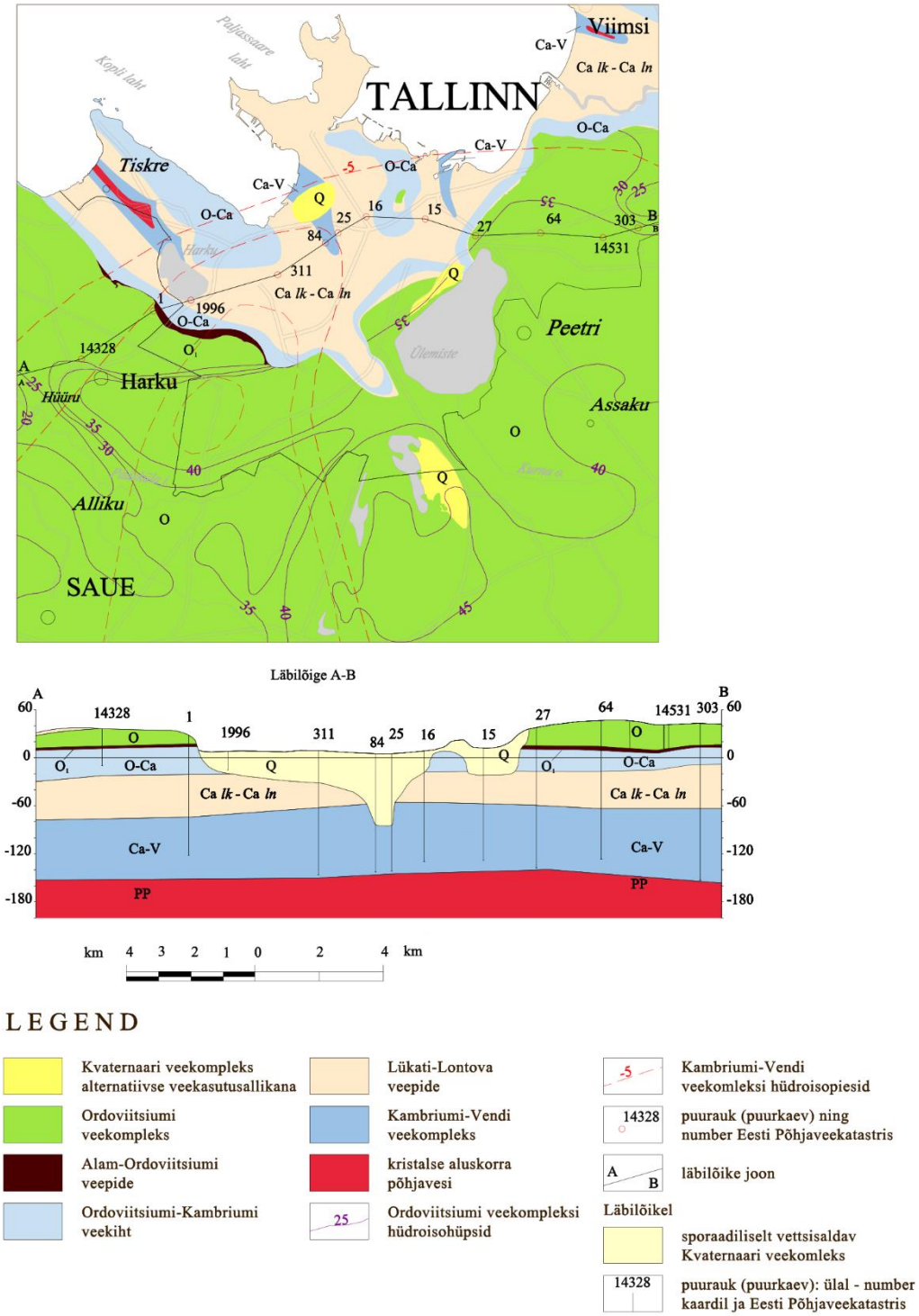
6.1.1.5. Nõrgalt vettandev liustikusetete veekiht esineb Kvaternaari veekompleksi alumises osas. Tema veeandvus on sporaadiline. moreeni peenes koosneb enamasti liivsavist või saviliivast, milles esineb liivalääatsi. Põhjavee esinemine on seotud eelkõige moreenisiseste liivalääatsedega . Moreeni savikamad erimid moodustavad kohalikke veepidemeid. Olenevalt reljeefist on veetase kaevudes 0,3–5,5 m sügavusel maapinnast.

6.1.1.6. Ordoviitsiumi veekompleks levib Põhja-Eesti klindist lõuna pool (joonis 6.3). Litoloogiliselt moodustavad veekompleksi Kesk-Ordoviitsiumi lubjakivid, savikad lubjakivid,dolokivid ja merglid.. Kogu karbonaatse kompleksi paksus kõigub 5 meetrist klindiäärsetel aladel kuni 30–40 meetrini Männikul (Perens jt., 2002).

Välja arvatud Nõmme ja Männiku liivikud, on veekompleks kaetud suhteliselt õhukese Kvaternaari setete kihiga ning kohati avaneb otse maapinnal. Alumiseks veepidemeks on Türisalu kihistu kompaktsed argilliidid, Varangu kihistu savid, Leetse kihistu savikad glaukoniitliivakivid ja lubjakivid ning Toila kihistu tihedad lubjakivid. Veepideme paksus on keskmiselt 8–10 m.

Kivimite veeandvus kõigub väga suurtes piirides, olenedes lõhelisusest ja litoloogilisest koostisest. Kõrvuti väga väikese veeandvusega esineb ka väga suure veeandvusega piirkondi. Männiku piirkonnas on registreeritud puurkaevude erideebitiks 5,3 l/s·m kuni 16,0 l/s·m, kuid erilist pindalalist seaduspärasust ei esine (joonis 6.1). Klindi jalamil väljub veekompleksi põhjavesi allikatena, millistest tuntuim on Varsaallikas Lasnamäe klindiastangul.

Keemiliselt koostiselt on kompleksi vesi HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, mineraalainete sisaldusega 0,2–0,7 l/s. Vesi on mage, mõõdukalt kare, valdava pH väärtusega 7,0–8,5 piirides. Ebamugavust valmistab osa puurkaevude vee suur rauasisaldus (>1 mg/l). Rabadest piiratud Männiku piirkonnale on iseloomulik põhjavee suur orgaanikasisaldus (PHT > 5 mgO_2/l).



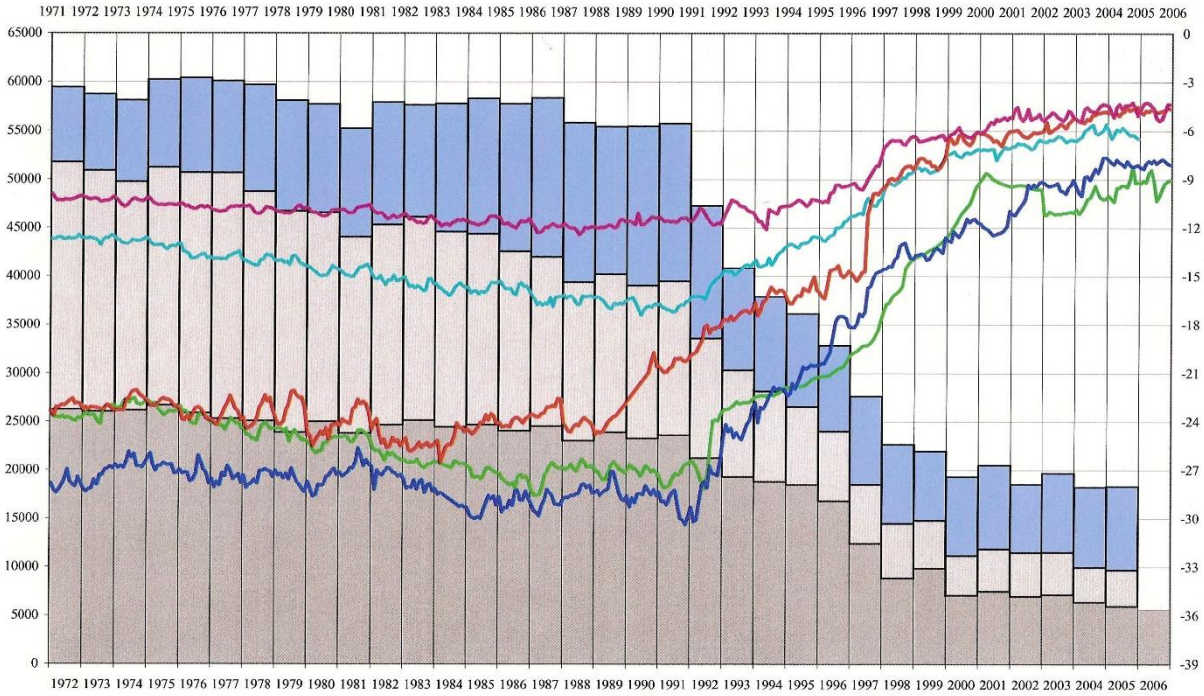
Joonis 6.3. Tallinna hüdrogeoloogiline kaart ja läbilõige (Perens, 2010).

6.2. Surveline põhjavesi

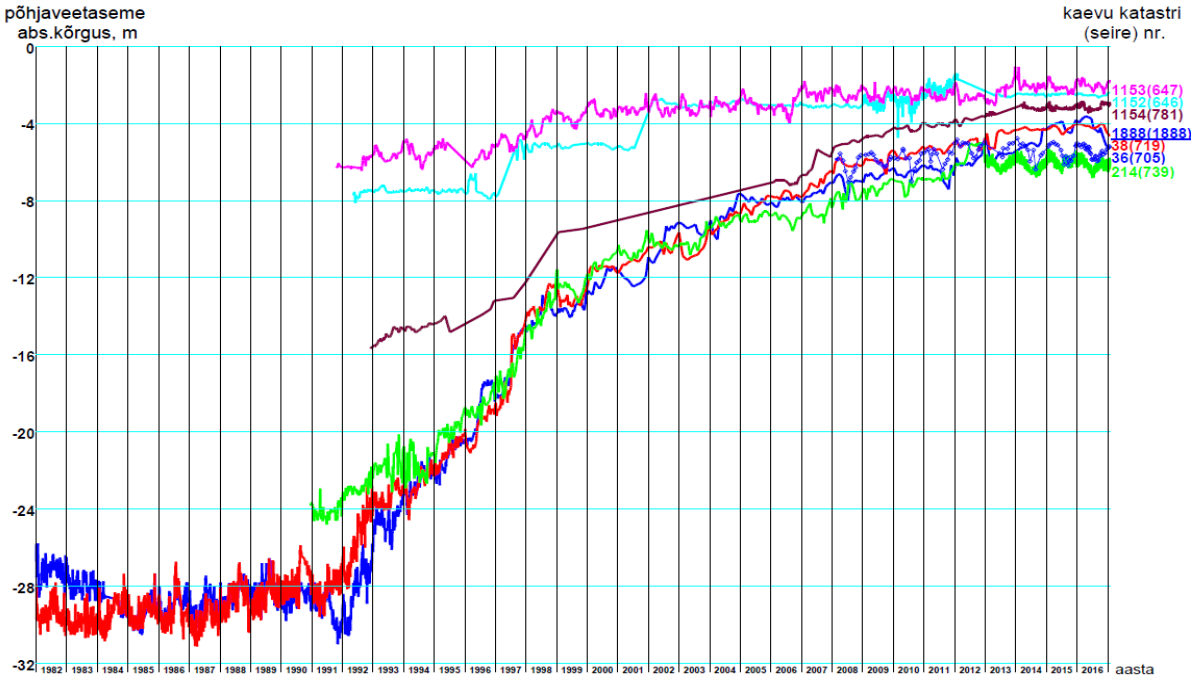
6.2.1. Ordoviitsiumi–Kambriumi veekiht levib peaaegu kogu Tallinnas, välja arvatud mattunud orgudes (joonis 6.3). Vettandvateks kivimiteks on Ülem-Kambriumi-Alam-Ordoviitsiumi Kallavere kihistu valdavalt peeneteralised liivakivid ja aleuroliidid ning Alam-Kambriumi Tiskre kihistu peeneteralised liivakivid ja aleuroliidid. Vettandvate kivimite kogupaksus on valdavalt 25–30 m. Alumiseks veepidemeks on Lükati ja Lontova kihistu savid ja aleuroliidid kogupaksusega 65–80 m. Veekihi lasumussügavus suureneb lõuna suunas.

Veekihi vesi on surveline. Sellele lisaks on olemas kohalikud täiendava toitumise vööndid – tektoonilised rikked ja mattunud orud. Väljavool toimub Soome lahte. Mattunud orgude kaudu on Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihi põhjavesi hüdrauliliselt seotud Ordoviitsiumi ja Kambriumi–Vendi veekompleksi põhjaveega.
Intensiivse veetarbimise tagajärjel on Nõmmel, aga samuti Tallinna lähiümbruses (Sakus, Sauel ja mujal) moodustunud kohalikud alanduslehtrid. Veekihi veeandvus on võrdlemisi ühtlane. Tarbepuurkaevudes on erideebit valdavalt kuni 0,3 l/s·m. Puurkaevude erideebitite pindalalises jaotuses erilised seaduspärasused puuduvad.
Üldiselt on vesi mage, HCO_3-Cl-Ca-Mg-tüüpi, mõõdukalt kare (valdavalt 3–4 mg-ekv/l) ja suhteliselt väikese mineraalainete sisaldusega (keskmiselt 0,3 g/l). Iseloomulik on lämmastikuühendite väike sisaldus. Kõige probleemsem komponent on raud, kuna rohkem kui pooltes puurkaevudes ületab Fe-sisaldus joogiveele lubatud piirsisalduse – 0,2 mg/l.

6.2.2. Kambriumi–Vendi veekompleks levib peaaegu kogu Tallinnas, välja arvatud mattunud orgude suudmealadel. Veekompleks koosneb Vendi kompleksi Kroodi kihistu liivakividest ja aleuroliitidest. Veekompleksi moodustavad kivimid lasuvad vahetult aluskorra murenemiskoorikul või otse aluskorra kristalsetel kivimitel. Veekompleksi looduslikuks väljealaks on Soome laht mõne kilomeetri kaugusel rannajoonest, mis omakorda määrab merevee sissetungi potentsiaalse võimalikkuse põhjavette.
Litoloogilis-fatsiaalse koostise järgi on veekompleksi võimalik jagada kaheks erinevaks veekihiks. Ülemise veekihi moodustavad Tallinnast ida pool väljaeraldatava Voronka kihistuga analoogsed peeneteralised liivakivid ja aleuroliidid, mis vahelduvad savikihtidega. Alumise veekihi moodustavad Gdovi kihistule tüüpilised eriteralised liivakivid, aleuroliidid ja gravelliidid. Kuigi nimetatud kahe veekihi vahel puudub kindel veepide ja ka survekõrgused on mõlemal veekihil lähedased, on Tallinna piirkonnas otstarbekas neid käsitleda ka eraldi, kuna nii veekihtide veeandvuses kui ka keemilises koostises on täheldatavad olulised erinevused. Veekompleksi kogupaksus kõigub küllaltki suurtes piirides, ulatudes mõnes puurkaevus 100 meetrini.
Veekompleksi vesi on surveline. Põhjavee piesomeetriline tase on kogu alal intensiivse veetarbimise tagajärjel alanenud alla merepinna, mistõttu on kujunenud ulatuslik alanduslehter, mille kese on Tallinna kesklinna ja Nõmme piirkonnas. Piesomeetriline tase oli 80ndatel aastatel Tallinnas langenud kuni 28 m alla merepinna, mis oli kuni 30 m madalam esialgsest põhjaveetasemest (joonis 6.4). Seoses veetarbimise olulise vähenemisega on viimase kümne aasta kestel toimunud veetaseme märkimisväärne tõus (joonis 6.5). Viimastel aastatel on alanduslehtri sügavam osa nihkunud Laagrisse ja Männikule, mistõttu on vähenenud ka merevee sissetungi oht veekihti.



Joonis 6.4. Veevõtu ja Kambriumi – Vendi veekompleksi survetaseme muutused (Savitski jt, 2007)



Joonis 6.5. Tallinna piirkonna Kambriumi – Vendi veekompleksi survetaseme pikaajalised muutused (Erg jt, 2017)

Veekompleksi ülemist osa (Voronka veekihti) avavate puurkaevude erideebit on oluliselt väiksem alumist osa avavate puurkaevude omast. Ülemises osas on erideebit põhiliselt vahemikus 0,3–1,0 l/s·m, alumises osas (V_2gd) on erideebit valdavalt 1,0–5,0 l/s·m (joonis 6.2).

Kuna veekompleksi kivimid on litoloogilise koostise ja lõimise poolest muutlikud, siis on ka filtratsioonikoefitsient väga erinev. Tarbepuurkaevudes on saadud tema väärtuseks 1,0–16,4 m/d. Kaardistamispuuraukudes on filtratsioonikoefitsiendid vahemikus 1,2 m/d kuni 3,2 m/d. Vertikaalläbilõikes kehtib seaduspärasus, mille järgi filtratsioonikoefitsient suureneb ülevalt alla. Ülemises osas, kuni 20 m veekompleksi ülemisest piirist, kus peeneteralised liivakivid ja aleuroliidid vahelduvad savikihtidega, ei ületa filtratsioonikoefitsient 1 m/d; 40–50 m sügavusel ülemisest piirist on see 2–3 m/d, aga jämedateralistes Gdovi kihistu liivakivides – 5–10 m/d. Veejuhtivus on 200–1000 m²/d, kusjuures veekompleksi ülemise osa liivakivide (Voronka veekiht) veejuhtivus ei ületa tavaliselt 300 m²/d. Alumiseks veepidemeks on savikas murenemiskoorik. Seal, kus see puudub, lasub veekompleks vahetult aluskorra kristalsetel kivimitel. Ülemiseks veepidemeks on Lontova ja Lükati kihistu savid. Kokku ulatub veepideme paksus 50–60 meetrini.

Veekompleksi alumise osa vesi erineb reeglina ülemise osa veest nii veetüübilt kui mineraalainete sisalduse poolest. Puurkaevudes, kus on avatud veekompleks täielikult või ainult selle alumine osa (Gdovi veekiht), on mineraalainete (eriti kloriidide ja naatriumi) sisaldus tunduvalt kõrgem, võrreldes kompleksi ülemise osaga (Voronka veekiht). See on seletatav ühelt poolt aluskorra murenemiskooriku kõrgema mineraalainete sisaldusega põhjavee mõjuga Gdovi veekihi põhjaveele ning teiselt poolt mattunud orgude kaudu mineraalainetevaese Kvaternaari veekompleksi põhjavee juurdevooluga Voronka veekihti.

Võrreldes Eesti teiste põhjaveekihtidega, on rauasisaldus tunduvalt väiksem ega ületa enamasti 1 mg/l. Iseloomulik on NH_4^+ suhteliselt suur sisaldus (tihti üle 0,5 mg/l), mis siiski ei ole reostuse näitaja, vaid selle veekompleksi põhjavee loodusliku koostise iseärasus. Stabiliseerunud on kloriidide sisaldus, mis 80ndatel aastatel, seoses intensiivse veevõtuga, oluliselt suurenes. Kokkuvõtteks võib öelda, et veekompleksi vesi on väga hea kvaliteediga ja seetõttu Tallinna linna ja ümberkaudsete piirkondade hinnaline joogiveeallikas.

6.2.3. Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi levib Tallinna piires kõikjal. Vettandvateks on gneisside, graniitide, amfiboliitide ja teiste aluskorra kivimite lõhed. Aluskorra ülemise osa moodustab murenemiskoorik, mille paksus on muutlik. Kuigi murenemiskooriku ülemise osa moodustavad kohati savikad kivimid, on aluskorra ja Kambriumi – Vendi veekompleksi vahel tihe hüdrauliline side. Kuna aluskorra ülemine osa on rohkem murenenud ja lõhelisem, on ka veeandvus seal suurem. Sügavuse suurenedes võib veeandvus kahaneda nullini.

Aluskorra veekompleksi veele tuleb tähelepanu pöörata just tema kõrge kloriidide ja mineraalainete sisalduse tõttu, mis teatud tingimustes (aktiivse veetarbimise piirkonnas) võib põhjustada aluskorra vee sissetungi Kambriumi – Vendi veekompleksi põhjavette (Kopli, Viimsi), põhjustades ka viimases vee mineraalsuse, eeskätt kloriidide sisalduse tõusu .

6.3. Põhjavee toitumine ja režiim.

Tulenevalt klimaatilistest faktoritest, eelkõige sademetest, aga samuti põhjaveekihtide lasumustingimustest, on põhjavee toitumine erinev. Maapinnalähedaste Kvaternaari ja Ordoviitsiumi veekompleksi toitumispiirkond langeb kokku nende levikualaga. Aastase veetaseme kõikumise tsüklis võib täheldada kahte hästi väljenduvat maksimumi, mis on seotud lume sulamisega märtsis-aprillis ja sügiseste vihmadega oktoobris–novembris. Pärast lühikest maksimumiaega algab aeglane veetaseme langus, mis suvel võib vihmaperioodidel vahelduda

väikeste tõusudega. Miinimumtasemed on tavaliselt suve lõpus ja talvel enne lume sulamist. Põhjavee režiimivaatluste andmetel on veetaseme aastane kõikumisamplituud enamasti 0,5–1,5 meetrit.
Ordoviitsiumi – Kambriumi veekiht toitub lasuvatest veekihtidest rikkevööndite, vertikaalsete lõhede ja mattunud orgude kaudu. Vee väljavool toimub Soome lahte ja mattunud orgudesse. Veetase allub sesoonsetele muutustele vähe või siis teatud hilinemisega. Veetaseme loodusliku kõikumise amplituud on 0,5–1,2 meetrit. Rohkem sõltuvad veetaseme muutused veevõtust.
See kehtib täielikult ka Kambriumi – Vendi veekompleksi kohta, kus olenevalt veevõtu intensiivsusest on leidnud aset olulised muutused nii põhjavee piesomeetrilistes tasemetes kui keemilises koostises. Viimastel aastatel on survepinna alanduslehtri sügavam osa nihkunud Nõmmele ja Männikule, mistõttu on vähenenud ka merevee sissetungi oht veekompleksi.
Kuigi suur osa Kambriumi – Vendi põhjaveevarust on formeerunud viimase jääaja liustiku sulamisvete arvel, leiab märkimisväärne veekompleksi toitumine aset ka Tallinna läbivate mattunud orgude kaudu.

6.4. Sademevee valgalade hüdrogeoloogilised tingimused.

Hüdrogeoloogiliste tingimuste poolest jagunevad Tallinna sademevee valgalad kaheks:

Klindiesise tasandiku sademevee valgalad
Lavamaa sademevee valgalad

6.4.1. Klindiesise tasandiku sademevee valgalad

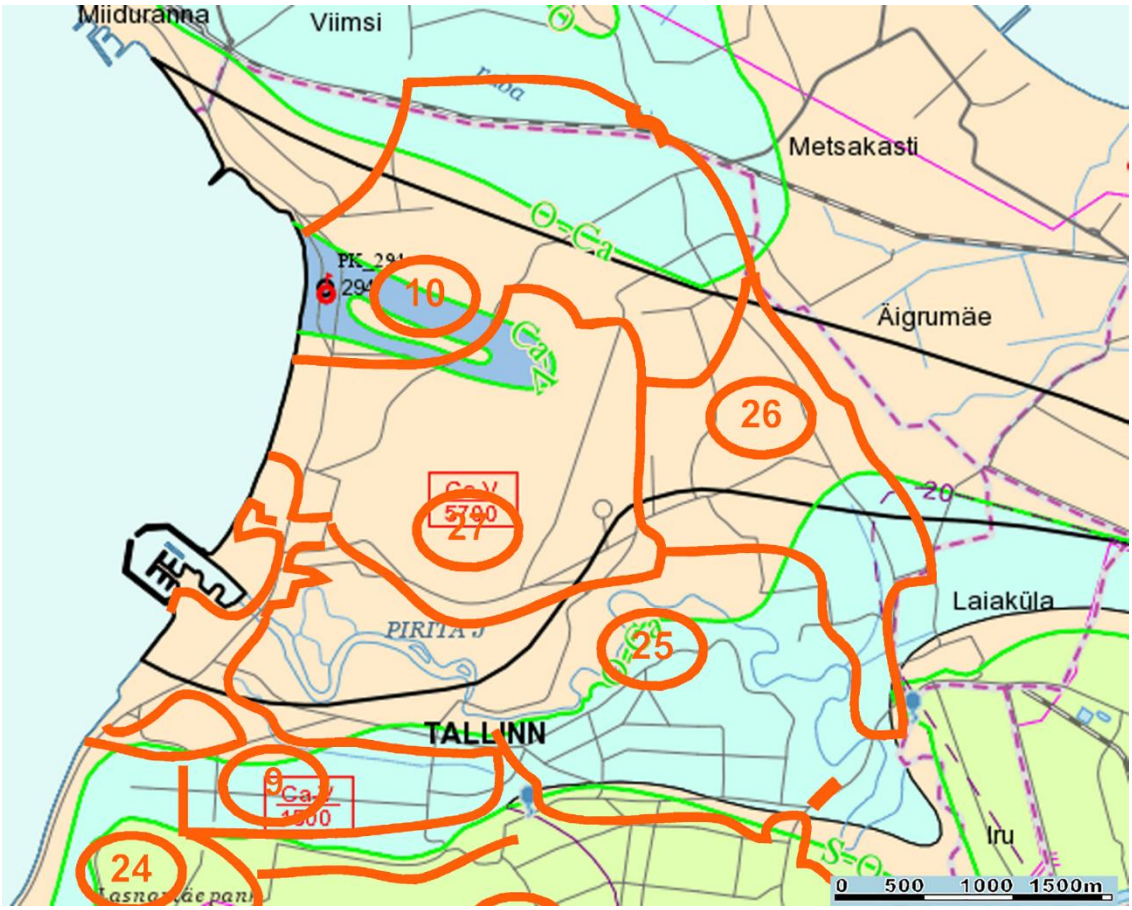
Tulenevalt geoloogilisest ehitusest on vabapinnaline (surveta) põhjavesi klindiesisel tasandikul peaaegu kõikjal seotud Läänemere arengustaadiumite liivast või aleuriidist koosnevate setete esinemisega (joonis 5.1). Sõltuvalt reljeefist on veetase 0,5 – 3,0 m sügavusel maapinnast. Aastane veetaseme kõikumise amplituud on tavaliselt 0,5 – 1,0 m. Surveline põhjavesi on seotud Ordoviitsiumi – Kambriumi veekihi ja Kambriumi – Vendi veekompleksi levikuga , mattunud orgudes ka liustikujõesetete esinemisega.

6.4.1.1. Pirita tasandiku sademevee valgalad (joonis 6.6)

Mähe oja valgala (10) surveta pinnasevee tase on kevadel ja vihmarikkal ajal moreeni kui suhteliselt vettpidava kihi maapinnalähedus tõttu kõrge. Põuaperioodidel pinnasevesi puudub või esineb moreeni pealispinna lohkudes ja moreeni liivasemates läätsedes. Rannavallide vahelisel alal valgala lõunaosas on pinnasevesi mereliivades 0,5 kuni 3 m sügavusel maapinnast ja luidete vahelistes nõgudes ka kõrgemal.

Surveline Kambriumi - Vendi veekompleks paikneb eespool kirjeldatud sinisavialuses liivakivis 70-90 m sügavusel. Mähe mattunud oru suudmes on sinisavi ja väikesel alal kogu Kambriumi - Vendi veekompleks mandriliustiku poolt ära kulutatud. Seda ala võib „hüdrogeoloogilise aknana“ käsitleda Kambriumi - Vendi veekompleksi kohaliku toitealana.

Lepiku-Laiaküla (26) ja Kloostrimetsa oja valgala (27) hüdrogeoloogiline ehitus on võrdlemisi sarnased. Maapinnalähedane surveta pinnasevesi paikneb olenevalt reljeefist ja aastaajast mereliivades 0,5 kuni 3 m sügavusel maapinnast, soosetetes 0-0,5 m sügavusel. Surveline põhjavesi paikneb Kambriumi - Vendi veekompleksis.

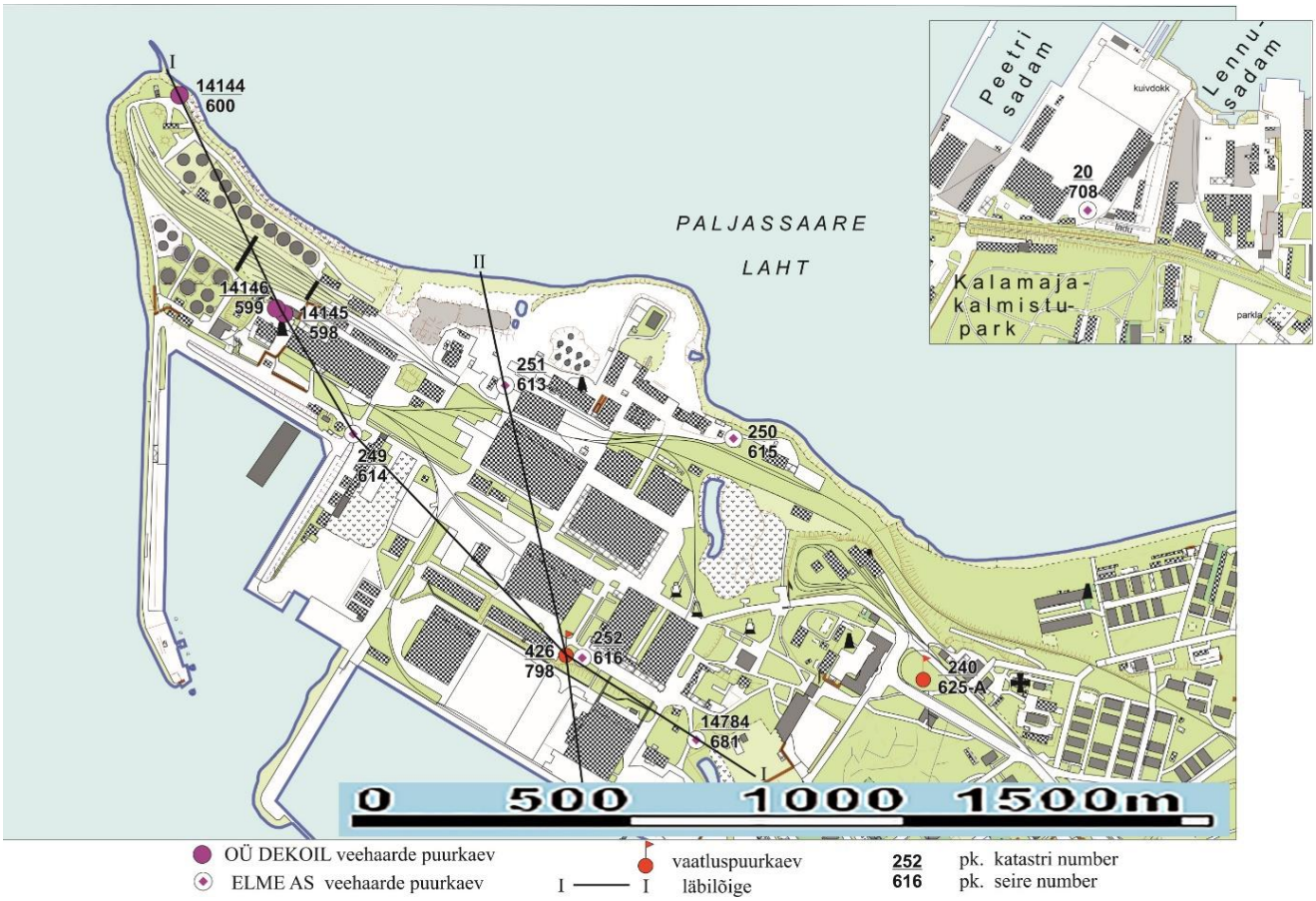


Joonis 6.6. Pirita tasandiku sademevee valgalade hüdrogeoloogiline kaart

(aluskaart: Perens, 2002)

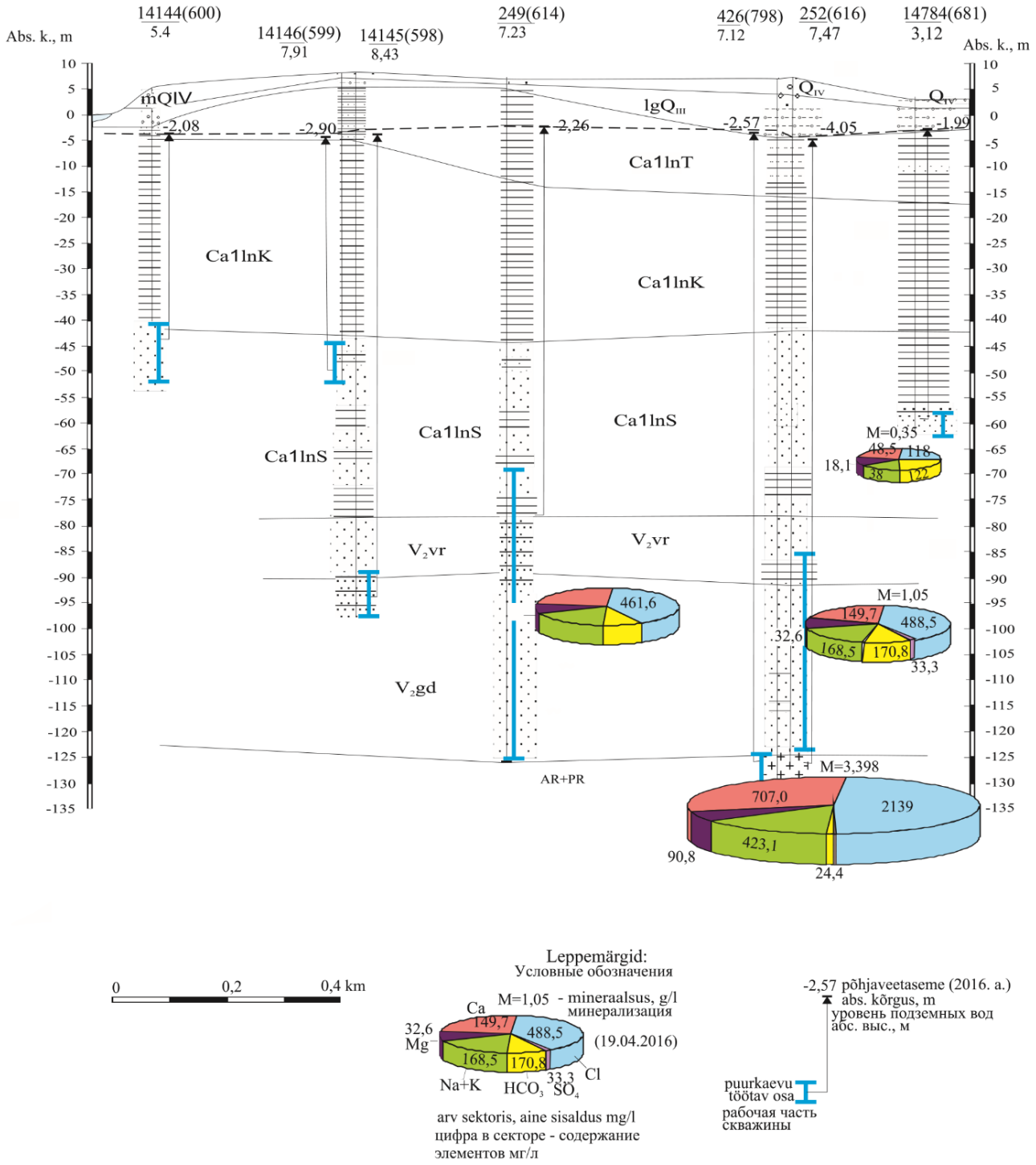
Saare tee väljalasu (9) ja Pirita-Kose valgala (25) pinnasevee tase on mereliivades valdavalt 0,5 kuni 2,0 m sügavusel maapinnast. Pirita jõe lammil oleneb pinnasevee tase jõe veetasemest ja maapinna suhtelisest kõrgusest veepinna suhtes. Kuna pinnakate koosneb valdavalt mereliivadest, siis ka maapinnalt esimene aluspõhjaline Ordoviitsiumi - Kambriumi veekiht on valdavalt vabapinnaline. Surveline põhjavesi paikneb Kambriumi - Vendi veekompleksis.

6.4.1.2. Kopli poolsaare (5) ja Pelguranna (4) sademevee valgalad asuvad Tallinna loodeosas Kambriumi – Vendi veekompleksi väljeala piirkonnas (joonis 6.7). Veekompleksi põhjavesi on seotud merevee ning Tallinna ja Kopli lahte läbivate mattunud orgude Kvaternaari setete veega.

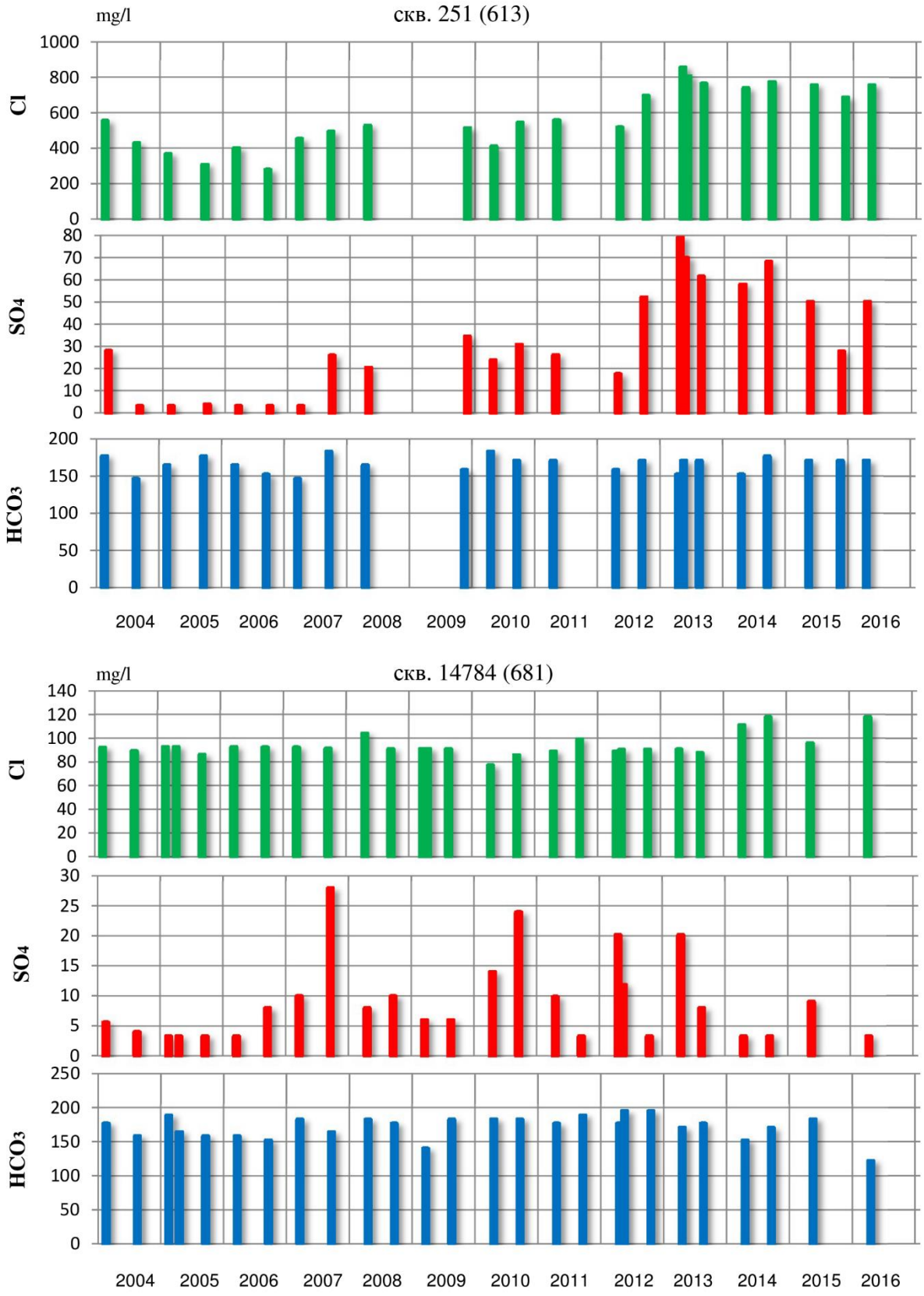


Joonis 6.7. Kambriumi – Vendi veekompleksi puurkaevud Kopli poolsaarel (Savitski jt, 2017)

Tinglikult eristatakse Kopli poolsaare puurkaevudes Voronka ja Gdovi veekihte, mis on erineva põhjaveetaseme ja vee keemilise koostisega (joonis 6.8). Veekompleksi lamamiks on suure mineraalsusega (>3,3 g/l) aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi veekiht (joonis 6.8). Veekompleksi põhjavee mineraalsus suureneb ülevalt alla (Savitski 2017). Käesoleval ajal püsib soolaka põhjavee juurdevoolu potentsiaalne oht, mida kinnitab vee stabiilselt kõrge kloriidide sisaldus (joonis 6.9).



Joonis 6.8. Kopli poolsaare hüdrogeoloogiline läbilõige (Savitski jt, 2017)



Joonis 6.9. Kambriumi – Vendi veekompleksi põhjavee keemilise koostise muutused Kopli poolsaarel (Savitski jt, 2017)

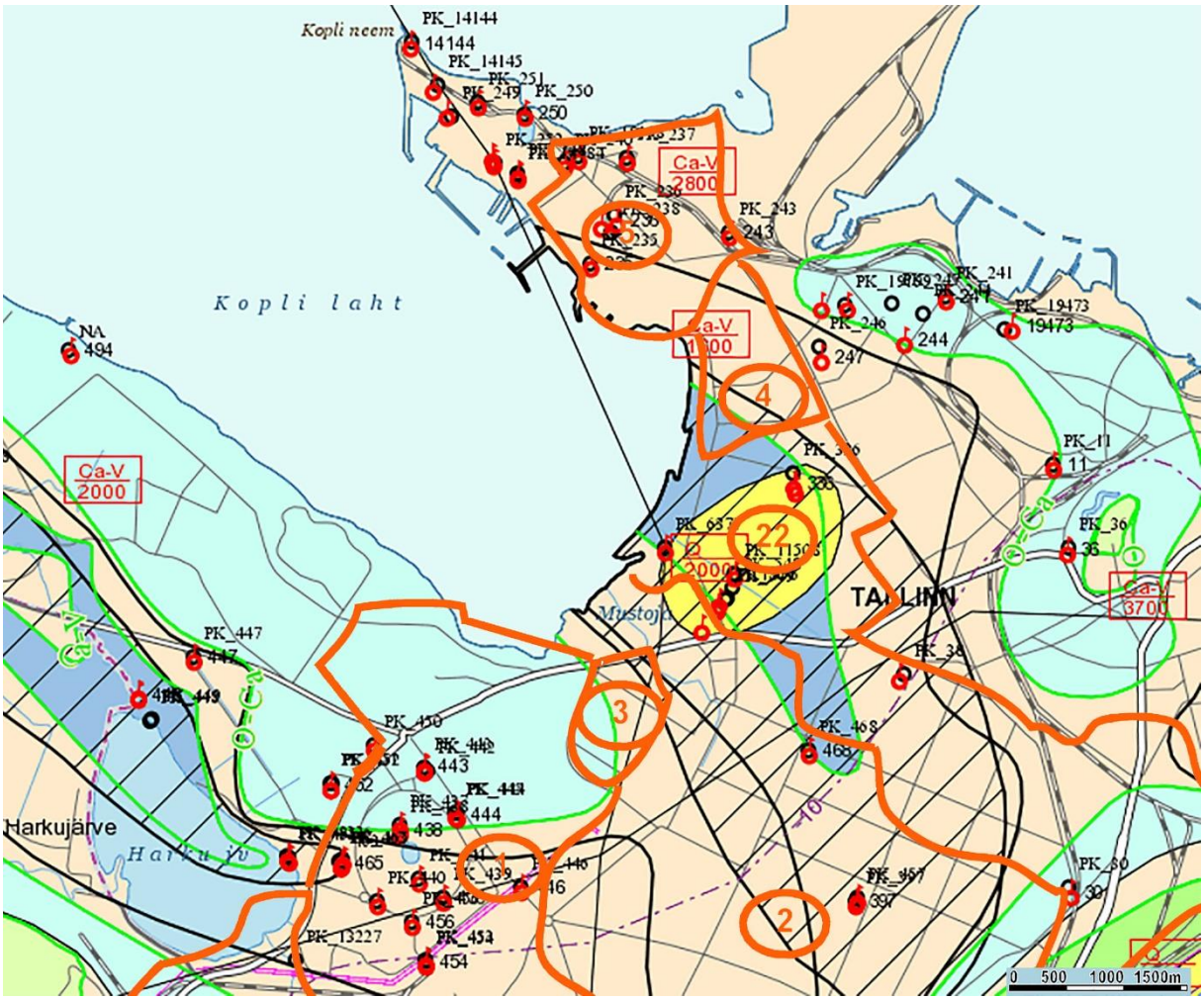
6.4.1.3. Lilleküla ja Harku tasandiku sademevee valgalad (joonis 6.10):

-Seevaldi kollektori perspektiivne lahkvoolne valgala (22)

-Mustoja valgala(2)

- Veskimetsa valgala (3)

- Rocca-al-Mare valgala (1)

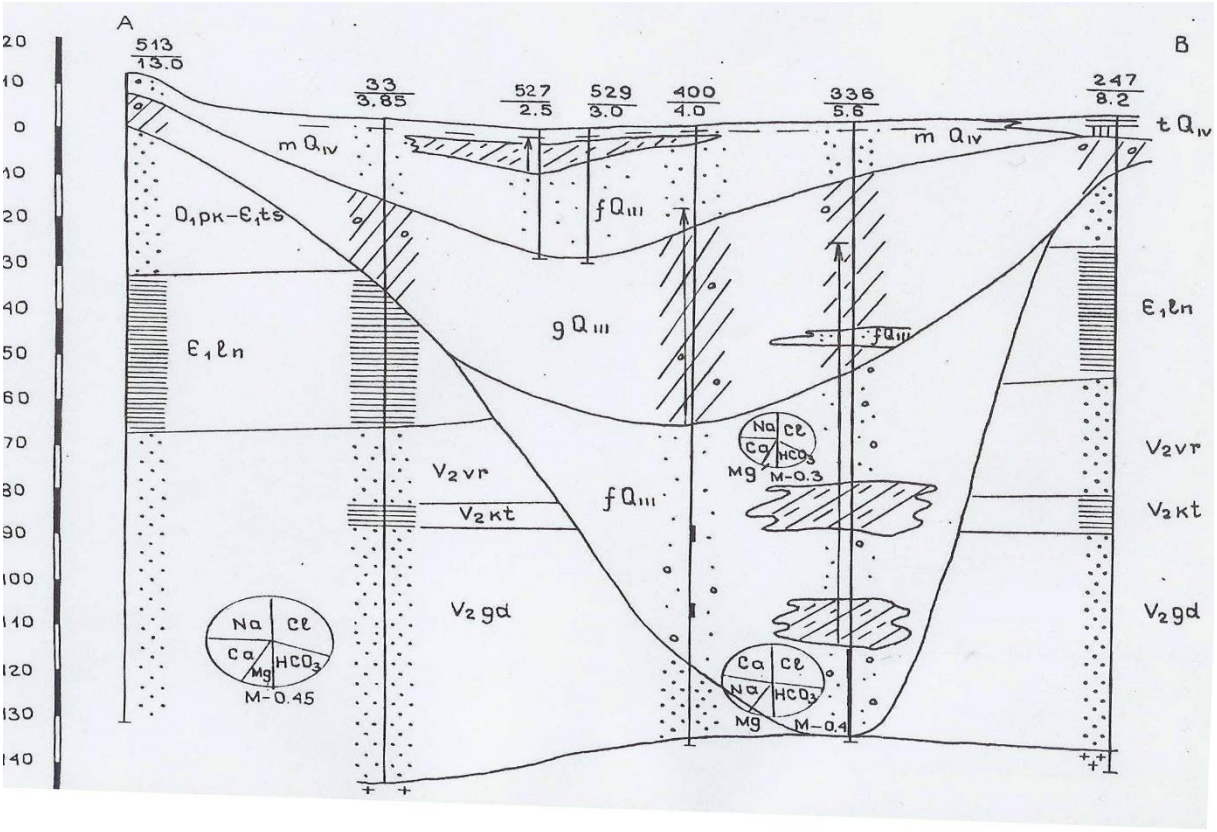


Joonis 6.10. Lilleküla ja Harku tasandiku sademevee valgalade hüdrogeoloogiline kaart (aluskaart: Perens 2002)

Seevaldi kollektori valgalal (22) avaneb Lilleküla mattunud oru suudmealal kohati ainult Kambriumi – Vendi veekompleks. Valgala iseärasuseks on veerikaste glatsiofluviaalsete setete esinemine, mis võivad olla ka alternatiivseks veevarustusallikaks.

Mattunud orgude konfiguratsioon ja veekihtide paksus on muutlik. Liustiku sulamisveest settinud liiva- ja kruusasetetes paiknevad veekihid on sageli pealt kaetud jääjärveliste savidega. Üksikud veekihid on tihti eraldatud ka erinevatel tasemetel esinevate moreenist koosnevate veepidemetega (joonis 6.11). Vettandvad setted paiknevad erinevates orgudes eri sügavustel. Harku orus esinevad vettandvad liivad, kruusad ja veerised kahel sügavusel: 25–50 m ja 80–

115 m. Vettandvate kihtide paksused on seega 25–35 m. Samades piirides on vettandvate kihtide paksus ka teistes orgudes. Enamasti on vettandvad kihid ümbritsetud suhteliselt vettpidava moreenikompleksiga, mille filtratsioonikoefitsient on 0,01–1,0 m/d.



Joonis 6.11. Lilleküla mattunud oru skeemaatiline hüdrogeoloogiline läbilõige (Viigand, 2006)

Tiskre oja ja Harku järve ääres, aga ka Mustamäel on surveline põhjavesi varasematel aastatel isevooluna puurkaevudest välja voolanud. Enne intensiivset ehitustegevust Õismäel on survetase Harku järve ääres olnud mitu meetrit üle maapinna. Praegune minimaalne veetase on 1 m maapinnalt.

Otsene näitaja, mis peegeldab põhjaveekihtide muutlikkust, on filtratsioonikoefitsient. Liivade ja kruusade filtratsioonikoefitsient on valdavalt 5–10 m/d, veejuhtivus *km* on võrdlemisi muutlik, kuid ülekaalus on väärtused 50–300 m²/d.

Põhjaveetasemete looduslik režiim sõltub eelkõige sademete hulgast ja õhutemperatuurist. Tavaliselt võib põhjaveetasemetes täheldada kahte maksimumi ja kahte miinimumi. Esimesed seostuvad kevadise lumesulamise ja sügiseste rohkete sadudega. Minimaalseid tasemeid tingib põhjavee toitumise vähenemine suvel, kui sademed peaaegu ei jõua põhjavette suurenenud aurumise ja taimede kasvuga seotud niiskuse transpiratsiooni tõttu. Veetasemete kõikumise amplituud ületab harva 0,5–1,0 m.

Põhjavesi on valdavalt HCO_3-Ca-Mg-tüüpi, vähese vees lahustunud mineraalainete sisaldusega 0,2–0,3 g/l. Vee kvaliteedi seisukohalt tekitab probleeme kõrge rauasisaldus, mis ainult vähestes puurkaevudes jääb joogiveenõuete piiridesse (alla 0,2 mg/l). Ligi kolmandikus uuritud puurkaevudes ulatub rauasisaldus üle 1 mg/l. Kuna tegemist on põhjaveekihtidele iseloomuliku loodusliku näitajaga, võib põhjavee keemilist seisundit siiski hinnata heaks.

6.4.2. Lavamaa sademevee valgalad

Lavamaa sademevee valgalad jagunevd geoloogilise ehituse järgi lavaneemikute valgaladeks ja Nõmme ning Männiku liiviku valgaladeks.

6.4.2.1. Lasnamäe lavaneemiku valgalad: (joonis 6.12)

- Maarjamäe valgala (24)
- Lasnamäe tunnelkollektori valgala (8)
- Väo karjääri valgala (14)
- Ülemiste sademevee kollektori valgala (6)



Joonis 6.12. Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalade hüdrogeoloogiline kaart (aluskaart:Perens, 2002)

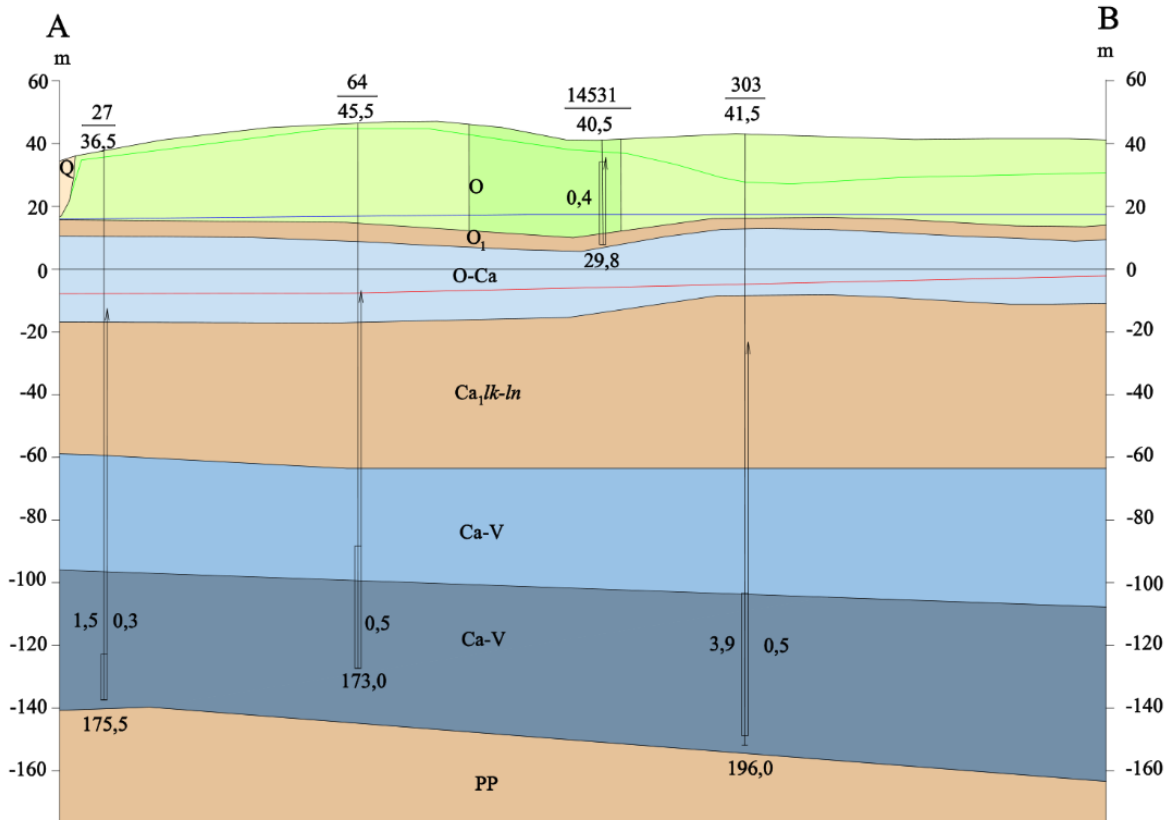
Vastavalt geoloogilisele ehitusele võib lavamaa hüdrogeoloogilises läbilõikes eristada järgmisi põhjaveekihte või -komplekse :

Kvaternaarisetete vesi (joonis 5.1):

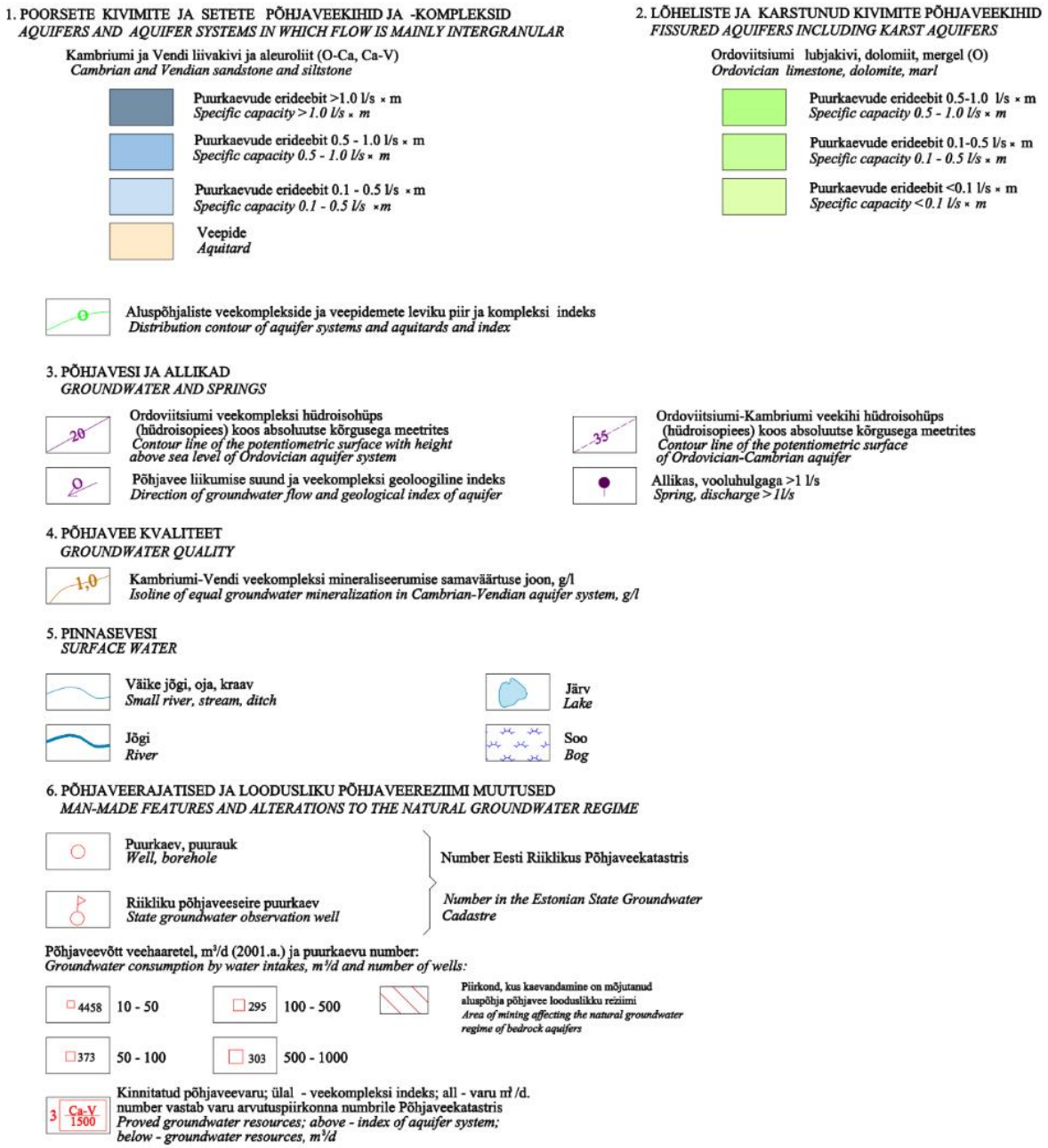
1. Soosetete veekiht (turvas) – bIV;
2. Liustiku sulamisvee (glatsiofluviaalsete) setete veekiht (liiv) – fIII.

Aluspõhja vesi (joonis 6.13):

1. Ordoviitsiumi veekompleks (lubjakivid) – O2vl–O3kk;
2. Ordoviitsiumi – Kambriumi veekiht (liivakivi, aleuroliit) – O1pk–Ca1ts;
3. Kambriumi – Vendi veekompleks (eriteraline liivakivi, aleuroliit, gravelliit) – Ca1ln–V2kr;
4. Aluskorra murenemiskooriku ja lõhelise vööndi põhjavesi (graniit, gneiss) – PP.



Joonis 6.13. Lasnamäe lavaneemiku W – O suunaline hüdrogeoloogiline läbilõige (Perens, 2002)



Joonis 6.14. Leppemärgid hüdrogeoloogilistele kaartidele ja läbilõigetele (Perens, 2002)

Kvaternaarisetete vesi

Soosetete vesi on Lasnamäe lavaneemiku alal piiratud levikuga. Turbakihi paksus on 0,6–6 m. Turba filtratsioonikoefitsient on 0,5–1,0 m/ööp. Veetase on looduslikus seisundis kõrge – 0–0,5 m maapinnast. Toiteala kattub setete levikualaga. Rabad toituvad sademetest, madalsood sellele lisaks ka naabersetete veest.

Veetaseme sesoonsed muutused on väiksed ja olenevad ilmastikutingimustest. Suvel ja elamupiirkondade ääres on rabad osaliselt kuivad. Madalsoo osas ühtib vee hüdrokeemiline tüüp aluspõhja lubjakivide veega – HCO3-Ca-Mg. Sooveele on iseloomulik suhteliselt madal pH väärtus (6,8–7) ja suur oksüdeeritavus (20,4 mgO2/l), mineraalsus on 200–250 mg/l.

Iseloomulik on kõrge rauasisaldus ja suur vaba CO2 kontsentratsioon. Humiinhapete sisalduse tõttu soodustab soovesi karsti arengut. Vesi on betooni suhtes agressiivne.

Liustikusetete vesi levib sporaadiliselt lavaneemiku ida- ja kaguosas. Moreeni litoloogiline koostis on muutlik. Saviliivmoreeni filtratsioonikoefitsient on 0,008–0,05 m/ööp. Moreen lasub vahetult lubjakividel. Setete paksus on kuni 5–6 m. Veetase lasub kuni 5 m sügavusel maapinnast. Liustikusetete vesi toitub sademetest. Hüdrokeemiliselt on vesi HCO3-Ca-Mg-tüüpi, mage, väikese mineraalsusega, võrdlemisi suure karedusega. Praktilist tähtsust liustikusetete vesi ei oma.

Aluspõhja vesi

Ordoviitsiumi veekompleks levib Kesk - ja Ülem-Ordoviitsiumi lõhelistes kivimites ja levib kogu kirjeldataval alal klindist lõuna pool. Vettandvate kivimite litoloogiline koostis on kirju – savikad ja merglised lubjakivid vahelduvad tihedate ja osaliselt dolomiidistunud lubjakivide ja dolokividega. Veekompleksi paksus on muutlik – minimaalne paksus klindi juures on 5 m ja see suureneb lõuna poole kuni 35 meetrini. Setete veerikkus on seotud kivimite lõhelisusega. Kõige lõhelisemad on kivimid tektoonilistes rikkevööndites.

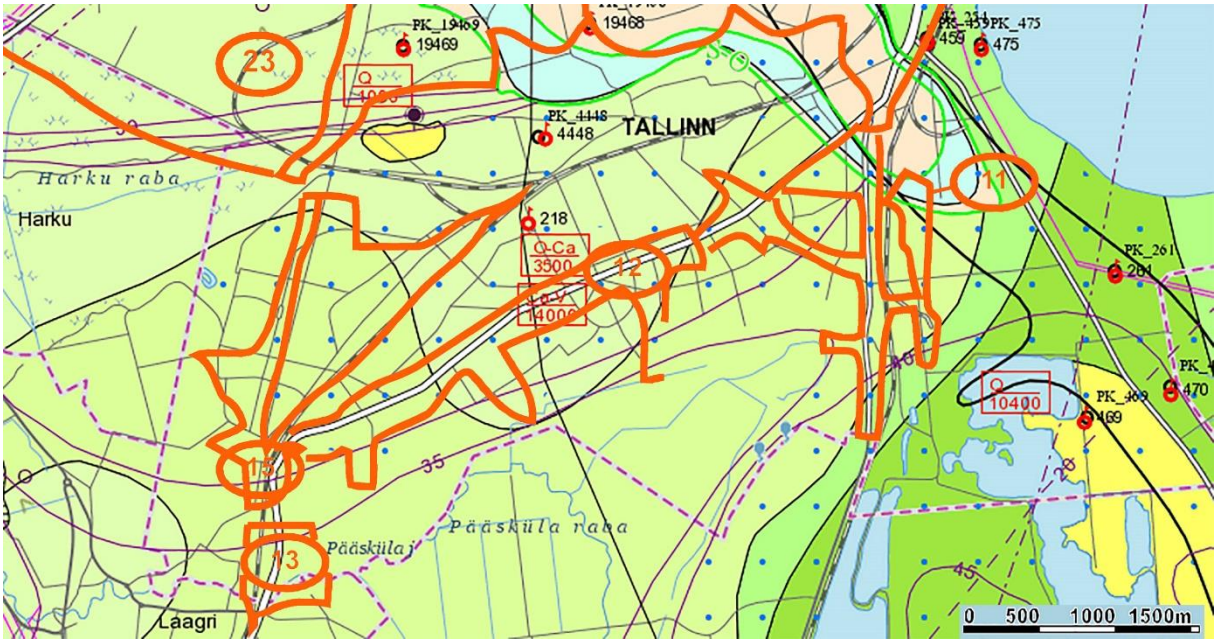
Hüdrogeoloogilise kaardistamise puuraukude andmete põhjal on Ordoviitsiumi veekompleks veevaene – deebit muutub 0,002–0,4 l/s, alandusel 2,25–2,55 m. Klindil on rida allikaid, millest enamik on väikese deebitiga - 0,02–1,0 l/s (Stumbur jt, 1965).

Veekompleksi alumiseks veepidemeks on Leetse kihistu glaukoniitsavi ja Türisalu kihistu graptoliitargilliit (diktüoneemakilt). Veepideme paksus on 4–6 m, mis suureneb lõuna ja lääne poole. Veekompleksi lamami sügavus suureneb mõnest meetrist klindil kuni 30 meetrini lõunaosas. Väljeala piires on veekompleks surveta. Pinnaseveetase muutub mõnekümnest sentimeetrist kuni 8 m. Veetaseme sügavusele avaldab mõju klint, mille ligiduses on veetase sügavamal. Oluliste põhjavee väljealadena toimivad ka Pirita jõgi, Väo karjäär ja vana Lasnamäe paekarjäär. Veetaseme absoluutkõrgus sõltub reljeefist ja alaneb väljeala, klindi ja jõeorgude suunas. Hüdrokeemiliselt tüübilt on Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavesi HCO3-Ca-Mg-tüüpi. Vesi on väikese mineraalsusega ja mõõdukalt kare. Veekompleksi toiteala kattub levialaga. Põhjavee kohaliku toitumise iseärasused tulenevad maapinna reljeefist, kivimite lõhelisusest ja karstumusest ning veetasemete samakõrgusjoonte kujust. Veekompleksi väljealad on klindiastangul ja jõeorgudes, kuhu kohalikelt veelahkmealadelt suundub põhiline põhjaveevool. Kuigi üldine looduslik põhjaveevoolu suund on lõunast põhja, on see käesoleval ajal Väo karjääri ja Laagna tee süvendi, aga ka muude tehisdreenide tõttu muutunud. Põhjaveetaseme sesoonsed muutused on seotud ilmastikutingimustega. Madalaimaid veetasemeid on märgitud talvel veebruaris-märtsis ja suvel augustis-juulis, kõrgeimaid veetasemeid – aprillis, aastane amplituud oli 3,35 m (Stumbur jt, 1965; Tõevere, 1978).

Sügavamal lasuvate aluspõhja veekihtide põhjavee seisundile sademevesi mõju ei avalda ja siinjuures neid detailsemalt ei iseloomustata.

6.4.2.2 Nõmme ja Männiku liiviku sademevee valgalad: (joonis 6.15)

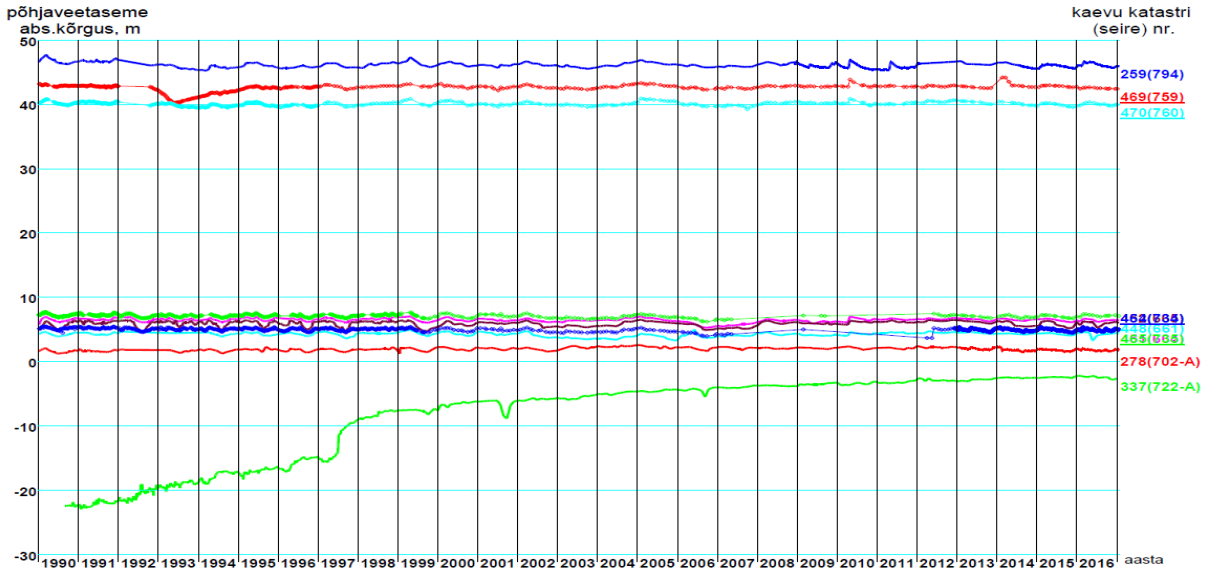
- Kadaka pst valgala (15)
- Vabaduse puiestee valgala (12)
- Männiku tee valgala (11)



Joonis 6.15. Nõmme ja Männiku liiviku sademevee valgalade hüdrogeoloogiline kaart (aluskaart: Perens, 2002)

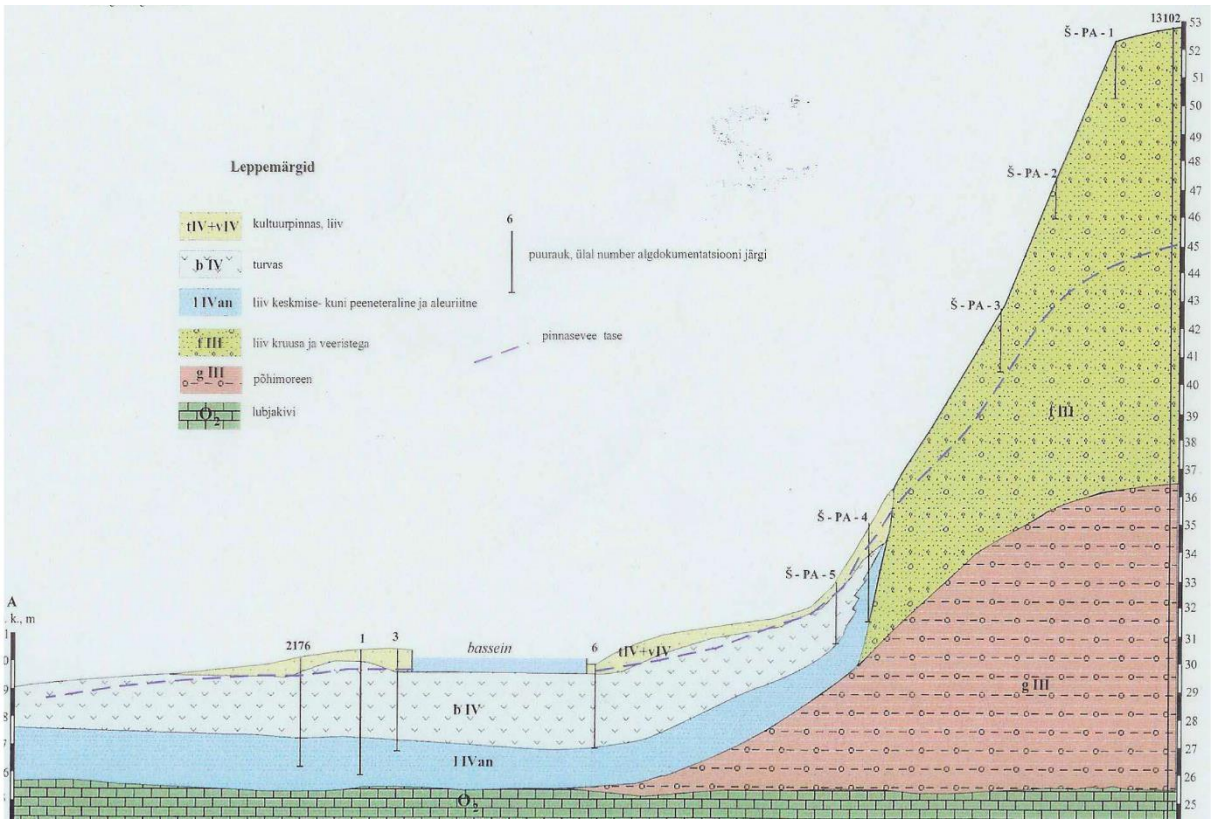
Liivikutel leviv glatsiofluviaalsete setete veekiht on maapinnalt esimene, koosnedes eriteralisest liivast ja kruusast. Setete paksus kõigub vahemikus 10 - 33 m. Aluspõhi on kaetud kuni 10 m paksuse põhimoreeniga.

Liivikute topograafiliselt kõrgemad alad ja veekihi toiteala langevad praktiliselt kokku. Põhjavee toiteallikaks on sademed. Põhjaveetaseme absoluutkõrgus on liivikutel 45-47 m, veetaseme lasuvussügavus 6-14,5 m, veetaseme kõikumise amplituud on 0,5 – 1,0 m (joonis 6.16).



Joonis 6.16. Kvaternaari veekihtide veetasemete pikaajalised muutused: ülal Nõmme ja Männiku liivikul; all mereliivades ja mattunud orgudes (Erg jt, 2017)

Põhjavee liikumise suund on määratud Nõmme ja Männiku liivikute kui põhilise toiteala asendiga, kust põhjaveevool toimub põhja suunas Kopli ja Kakumäe lahe poole. Märkimisväärne kogus põhjavett (1000 m³/d) väljub allikatena Nõmme liiviku põhjanõlval, mistõttu nõlva jalam on kohati soostunud (joonis 6.17). Äravool toimub radiaalvooluna liiviku nõlval avanevate rohkete allikate kaudu, mis paiknevad kõrgustel 34-39 ümp.



Joonis 6.17. Nõmme liiviku ja astangualuse tasandiku hüdrogeoloogiline läbilõige

Kogu Mustamäe astangu esine ala kannatab liigniiskuse all, mis on tingitud pinnasevee kõrgest tasemest, mille põhjuseks on põhjavee pidev juurdevool astangu nõlvast väljavoolavatest allikatest ning üldine pinnasevee liikumine Mustamäe astangust põhja suunas. H. Kingu (1997) andmetel avaneb kevadel Mustamäe nõlval 24 allikat, millest suvel tegutseb siiski vaid 10-12. Allikate vee ärajuhtimiseks on rajatud kraavide süsteem. Allikate veest toituvad ka Mustamäe basseinid. Nõmme ja Männiku liivikutel formeerunud põhjavesi toidab Raku ja Ülemiste järve ning Pääsküla raba.

Sügavamal lasuvate aluspõhja veekihtide põhjavee seisundile sademevesi mõju ei avalda ja siinjuures neid detailsemalt ei iseloomustata.

6.4.2.3. Kadaka lavaneemiku ja Vana–Pääsküla sademevee valgalad: (joonis 6.15)

- Astangu valgala (23)

- Vana–Pääsküla valgala (13)

Ordoviitsiumi veekompleksiga seotud Astngu valgala lõunaosa ja Vana–Pääsküla valgala hüdrogeoloogilised tingimused on analoogsed Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalade hüdrogeoloogiliste tingimustega. Astangu valgala põhjaosa ulatub Harku tasandikule, kus vabapinnaline põhjavesi on seotud meresetete veega.

7. Tallinna haldusterritooriumil oleva põhjavee kaitstus maapinnalt lähtuva reostuse eest sademevee valgalade paiknemise kohtades

Tallinna haldusterritooriumi põhjavee kaitstus on võrdlemisi hästi uuritud. Lisaks suuremõõtkavalisele Tallinna ümbruse geoloogilisele ja hüdrogeoloogilisele kaardistamisele (Stumbur jt, 1965) ja järelkaardistamisele (Suuroja jt., 1993; Perens jt. 2002) on olemas põhjavee kaitstuse kaardid mõõtkavas 1:20 000 (Savitskaja, 1998). Tallinna sademevee valgalade põhjavee kaitstuse kaart on koostatud valdavalt varasema suuremõõtkavalise (1:50 000) hüdrogeoloogilise kaardistamise (Stumbur jt. 1965; Perens jt. 2002) ja keskkonnaregistrisse kantud puurkaevude andmete põhjal. Põhjavee reostustundlikkuse kriteeriumitest ning Eesti põhjavee kaitstuse ja antropogeense koormuse kaardi (mõõtkavas 1:50 000) tugilegendi (Savitskaja,1992) alusel on hinnatud maapinnalt esimese aluspõhjalise veekompleksi põhjavee kaitstust.

7.1. Põhjavee reostuskaitstuse hindamise kriteeriumid

Põhjavee kaitstuse all mõistetakse veekihi kaetust nõrgalt vett läbilaskva kihiga, mis takistab maapinnal oleva reoaine imbumist põhjavette. Põhjavee kaitstus sõltub teguritest, mida saab jagada kolme gruppi: looduslikud, tehnogeensed ja füüsikalis-keemilised. Looduslikest teguritest on olulisemad põhjaveekihti katvate setete paksus, selle lõimis ja filtratsiooniomadused, aeratsioonivöö paksus ning viimase sorptsioonivõime. Tehnogeensete tegurite hulka kuulub reoaine sattumise viis põhjavette – kas heitveehoidlatest tulenevate avariide tõttu või infiltratsiooniväljakutelt läbiimbumise tulemusel. Füüsikalis-keemiliste tegurite hulka kuuluvad reoaine eriomadused: migratsioonivõime, keemiline püsivus ja lagunemise aeg, koostoime "reoaine-kivim-põhjavesi".

Samas on täiesti ilmne, et mida paksem ja vettpidavam on kattekiht, see tähendab, mida paremad on looduslikud põhjavee kaitstuse tingimused, seda kindlam on ka põhjavee kvaliteedi kaitstus igat liiki reoaine suhtes, olenemata nende pinnasesse sattumise viisist. Järelikult tuleb põhjavee kaitstuse hindamisel lähtuda eelkõige looduslikest teguritest, millest olulisim on vett mitteläbilaskvate kihtide olemasolu ja nende omadused kattekihis. Sellest lähtuvalt tuleb põhjavee kaitstuse hindamisel oluliseks parameetriks pidada ka aeratsioonivöös esineva veepideme paksust ja selle filtratsiooniomadusi.

Sõltuvalt saasteainete esinemisest maapinnal ja filtratsioonitingimustest teel põhjavette on reostuskaitstus pindalaliselt erinev. Seepärast on ka põhjavee reostuskaitstus küllaltki tinglik ja nõuab kõigi kolme teguritegrupi arvestamist.

Põhjavee kaitstus sõltub eelkõige looduslikest tingimustest, st. põhjaveekihti (-kompleksi) katva pinnasekihi paksusest, selle lõimisest ja filtratsiooniomadustest. Eriti oluline osa on aeratsioonivööndil, kus toimuvad füüsikalis-keemilised protsessid: reoaine sorbeerumine, migreerumine, lagunemine jne. Põhja-Eesti, sealhulgas Tallinna hüdrogeoloogilistes tingimustes, kus valdavalt on õhuke pinnakate ja kõrge veetase suurveeaegadel ning veetaseme langus miinimumperioodil kuni aluspõhjaliste kivimiteni, on aeratsioonivööndiks võetud kogu kattekihi paksus. Survelise põhjavee kaitstus oleneb reoainete infiltratsioonivõimalustest läbi

veepideme, mis on seotud pinnasevee ja survelise põhjavee taseme vahekorraga. Kui surveline põhjaveetase on pinnaseveetasemest pidevalt kõrgemal, siis alt üles suunduva survegradiendi tõttu on reoaine infiltreerumine pidurdatud, konvektiivset liikumist ülevalt alla läbi veepideme ei toimu ning ka difuusne liikumine on pidurdatud. Lähedaste veetasemete puhul on reoainete difusioon survelisse veekihti võimalik, kuna puudub vastassuunaline survegradient. Ka survelise põhjavee kaitstuse hindamisel on olulisimateks teguriteks veepideme paksus ja filtratsiooniomadused, st vee läbilaskvus.

Piirkondlikeks hinnanguteks on olulised ka pinnamood ja aluspõhja reljeef, tektoonilised rikked ning karstinähtused. Sademevee mõjude seisukohalt on olulisim põhjavee toitumise intensiivsus ehk infiltratsiooniaeg.

Lavamaal, kus vettandvad, lõhelise lubjakivi või dolokivi kihid avanevad otse maapinnal või õhukese pinnakatte all, pääseb reostus kiiresti põhjavette – need on kaitsmata põhjaveega alad (reostustundlikud alad). Mõnes teises piirkonnas võib paksu savipinnase kihiga kaetud põhjaveekihist saada puhast põhjavett ka reostuskolde kõrvalt – need on kaitstud põhjaveega alad.

Põhjaveekihi kaitse vajadusest ning majanduslikest kaalutlustest, sealhulgas ka sademetevee immutamisest lähtudes, tuleks erinevatel juhtudel rakendada erineva rangusega kaitse nõudeid. Reostuse leviku ulatuse määravad reoaine keemiline püsivus või lagunemisaeg koostoimes “reoaine-mikroorganismid-pinnas”. Siiski, mida paksem ja savikam (vettpidavam) on kattekiht, seda kindlam on põhjavee kaitstus igat liiki reoaine puhul.

Tallinna haldusterritooriumi alal esineb kolm aluspõhjalist veekompleksi, mille põhjavee reostuskaitstust järgnevalt hinnatakse: Siluri – Ordoviitsiumi, Ordoviitsiumi – Kambriumi ja Kambriumi – Vendi. Maapinnalt esimeseks veekompleksiks on lavamaal Siluri – Ordoviitsiumi veekompleks, kus põhjavee kaitstuse kaart iseloomustab peamiselt Silur i– Ordoviitsiumi veekompleksi põhjavee kaitstust. Põhja-Eesti klindiesisel alal ja mattunud orgude suudmealal on maapinnalt esimeseks aluspõhjaliseks veekompleksiks Kambriumi – Vendi veekompleks. Ordoviitsiumi – Kambriumi veekompleks levib maapinnalt esimesena oma väljealal – kitsa ribana klindiesisell tasandikul ja kohati ka mattunud orgude äärealadel.

7.2. Sademevee valgalade põhjavee kaitstus.

Põhjavee kaitstuse poolest jagunevad Tallinna sademevee valgalad kaheks: (joonised 7.1;7.2)

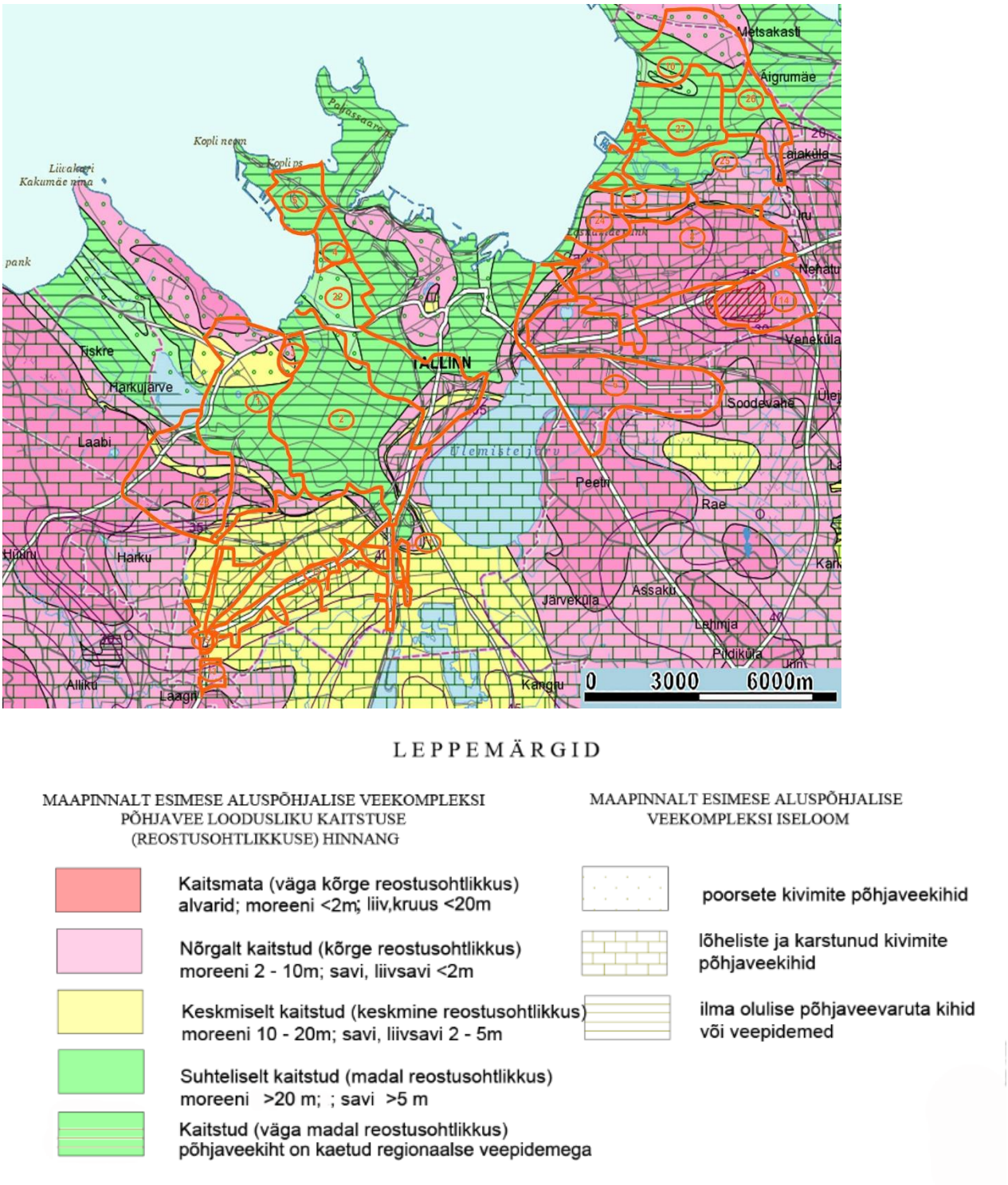
Klindiesise tasandiku sademevee valgalad
Lavamaa sademevee valgalad

7.2.1. Klindiesise tasandiku sademevee valgalad

7.2.1.1. Kaitstud põhjaveega sademevee valgaladeks on loetud need kus maapinnalt esimene põhjaveekiht on kaetud regionaalse veepidemega. Suuremal osal klindiesesest tasandikust on maapinnalt esimeseks veekihiks Kambriumi – Vendi veekompleks, mis on kaetud regionaalse Lükati – Lontova veepidemega kogupaksusega 65 - 90 m.

Pirita tasandiku sademevee valgalad.

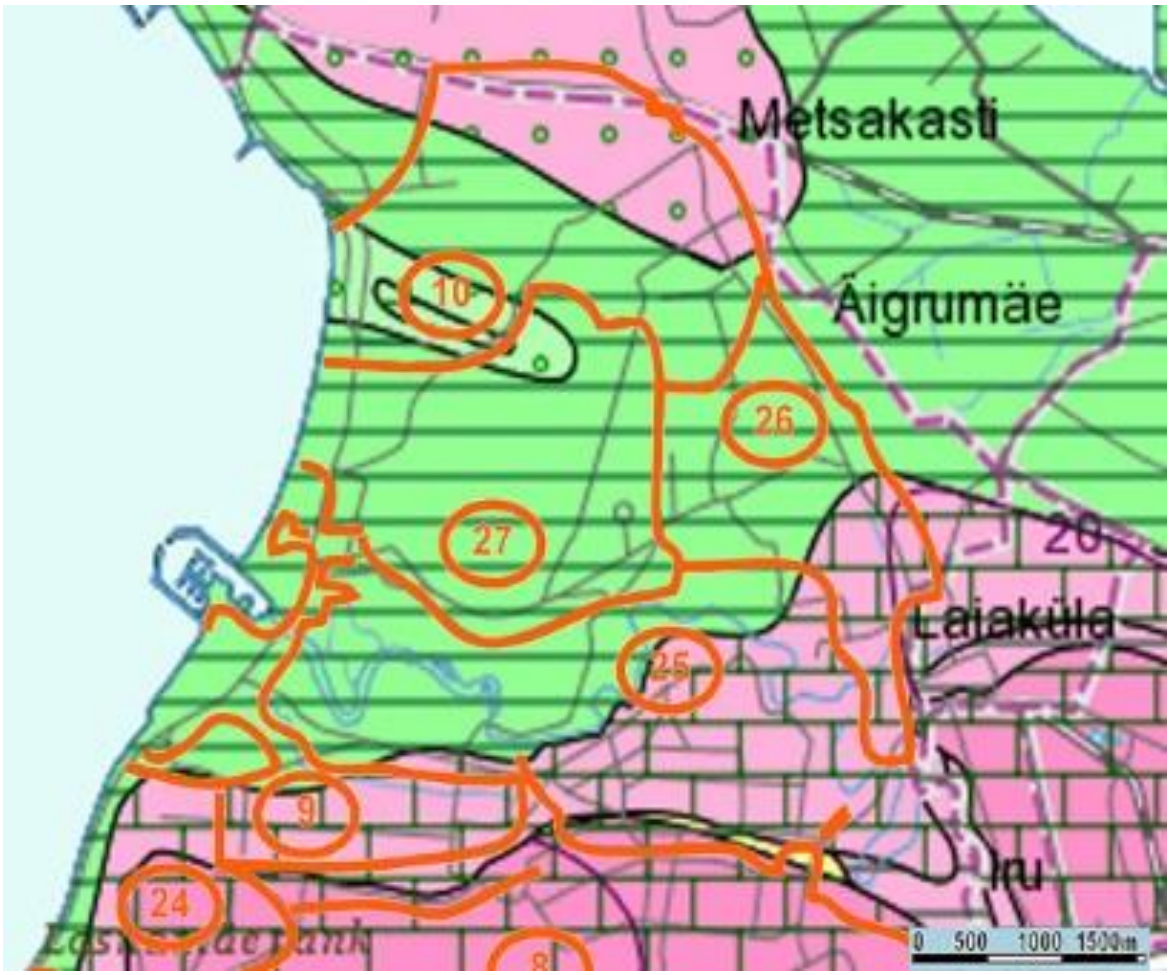
Tulenevalt geoloogilise ehituse muutlikusest ainult kaitstud põhjaveega valgala Pirita tasandikul ei ole.



Joonis 7.1. Tallinna linna haldusalal paiknevate sademevee valgalade põhjavee kaitstuse ülevaatekaart ja leppemärgid (aluskaart: Perens, 2002)

Valgalad, kus suurem osa pindalast on kaitstud põhjaveega ala: (joonis 7.2)

Mähe oja valgala (10)
Lepiku-Laiaküla (26)
Kloostrimetsa oja valgala (27)
Pirita-Kose valgala (25)



Joonis 7.2. Pirita tasandiku sademevee valgalade põhjavee kaitstuse kaart

(aluskaart: Perens, 2002)

Kopli poolsaare (5) ja Pelguranna (4) sademevee valgalad asuvad tervenisti kaitstud alal (joonis 7.3).

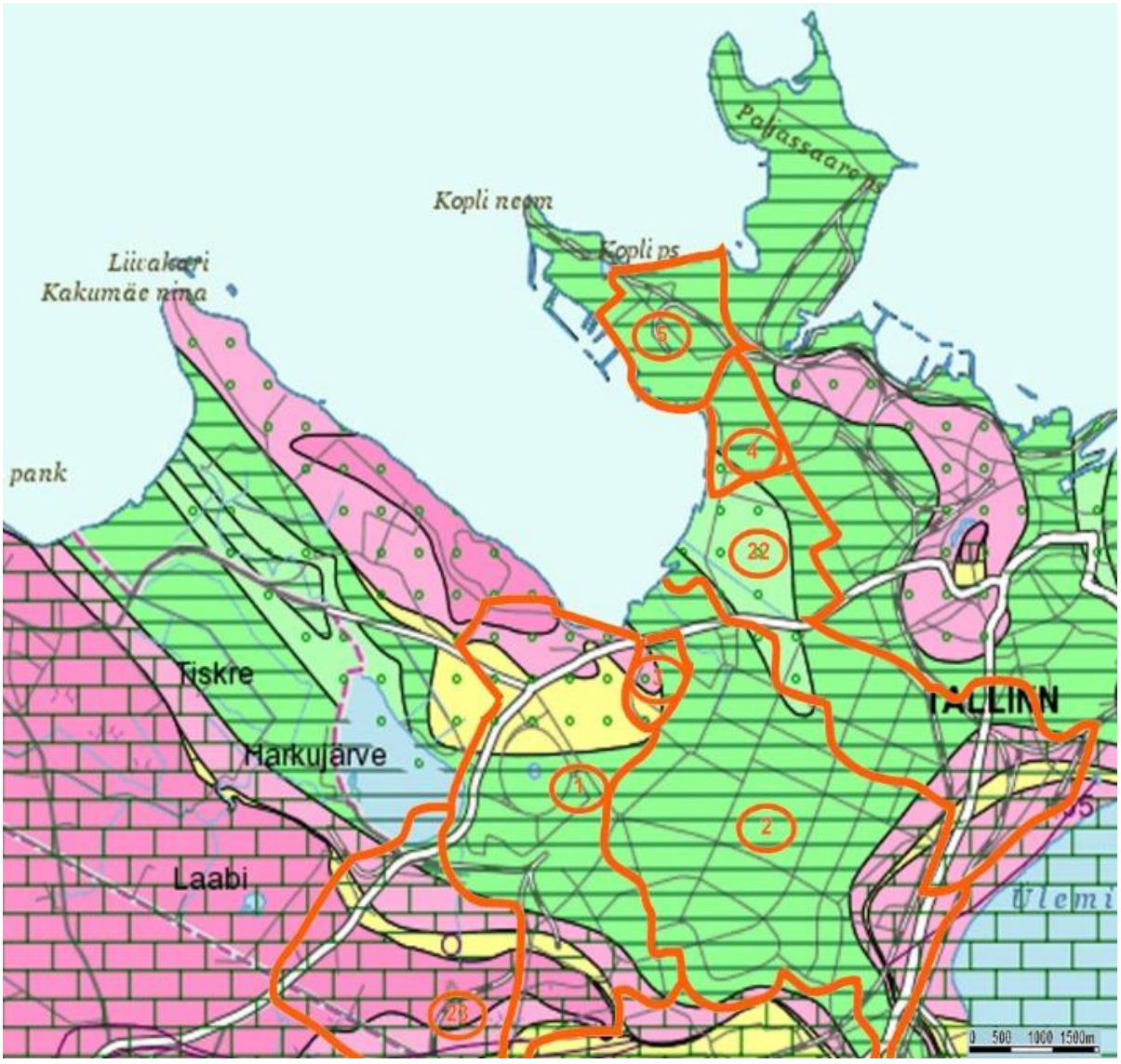
Lilleküla ja Harku tasandiku sademevee valgalad paiknevad valdavalt kaitstud põhjaveega alal:

-Seevaldi kollektori perspektiivne lahkvoolne valgala (22)

-Mustoja valgala(2)

- Veskimetsa valgala (3)

- Rocca-al-Mare valgala (1)



Joonis 7.3. Kopli kõrgendiku ning Lilleküla ja Harku tasandiku sademevee valgalade põhjavee kaitstuse kaart (aluskaart: Perens, 2002)

7.2.1.2. Suhteliselt kaitstud põhjaveega alad

Suhteliselt kaitstud põhjaveega alaks loetakse ala, kus põhjaveekihil lasub üle 20 meetri paksune moreenikiht või üle viie meetri paksune savi- või liivsavikiht. Nende alade ühisjooneks on vettsisaldavate liustikujõeliste setete esinemine mattunud orgude geoloogilises läbilõikes, mistõttu osa Mähe oja valgalast (10) ja Seevaldi kollektori valgalast (22) on suhteliselt kaitstud põhjaveega ala, kuna Lükati – Lontova regionaalne veepide on Kambriumi – Vendi veekompleksi pealt ära kulutatud. Vaatamata Kvaternaari setete suurele paksusele ja nende valdavalt savikale koostisele ei ole sügavamal paikneva põhjavee isoleeritus siiski absoluutne. Moreen vaheldub läbilõikes vettjuhtivate glatsiofluviaalsete liivade ja kruusadega, mistõttu pikema perioodi jooksul võib pindmine tehnogeenne reostus jõuda ka Kambriumi – Vendi põhjaveekompleksi.

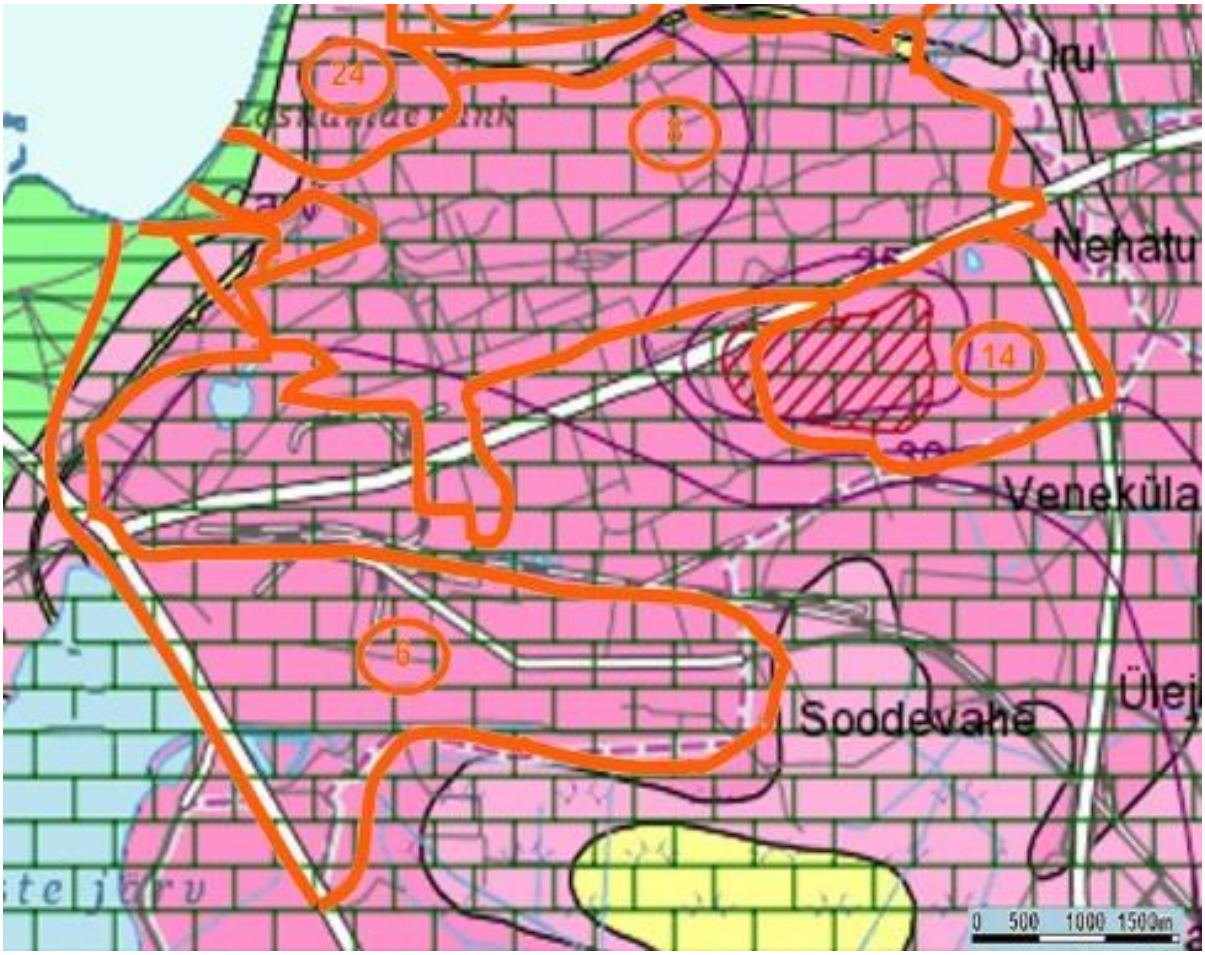
7.2.1.3.Keskmiselt kaitstud põhjaveega alaks loetakse ala, kus põhjaveekihil lasub 10–20 meetri paksune moreenikiht või 2–5 meetri paksune savi- või liivsavikiht. Survelise põhjavee esinemise korral peaks survepind püsivalt jääma maapinna lähedale ja ulatuma vähemalt 2 m

põhjaveekihist kõrgemale savipinnase sisse. Sellisel puhul väheneb reoaine infiltratsiooni kiirus põhjavette, pinnases tekib hapnikubarjäär. Reoainete arvutuslik infiltratsiooniaeg on 200–400 ööpäeva. Keskmiselt kaitstud põhjaveega ala kriteeriumitele vastab Rocca-al Mare valgala (1) põhjaosa (joonis 7.3).

7.2.1.4. Nõrgalt kaitstud põhjaveega alaks loetakse ala, kus põhjaveekihil lasub 2–10 meetri paksune moreenikiht või kuni kahe meetri paksune savi- või liivsavikiht või 20–40 meetri paksune liiva- või kruusakiht. Reoainete infiltreerumise aeg ehk reostuse imbumine põhjavette on arvutuslikult 30–200 ööpäeva, mis tähendab, et potensiaalselt reostusohtlikke objekte ilma põhjalike eelnevate uuringuteta nõrgalt kaitstud põhjaveega aladele ei tohiks rajada. Samuti tuleks vältida reostunud sademevee immutamist sellistel aladel. Klindiesisel alal kuuluvad siia gruppi mattunud klindi nõlvad (valgalad 1, 2, 9; joonis 7.1).

7.2.2. Lavamaa sademevee valgalad

Siia hulka kuuluvad Nõmme – Männiku liiviku ja Lasnamäe lavaneemiku valgalad (joonis 7.4)



Joonis 7.4. Lasnamäe lavaneemiku sademevee valgalade põhjavee kaitstuse kaart

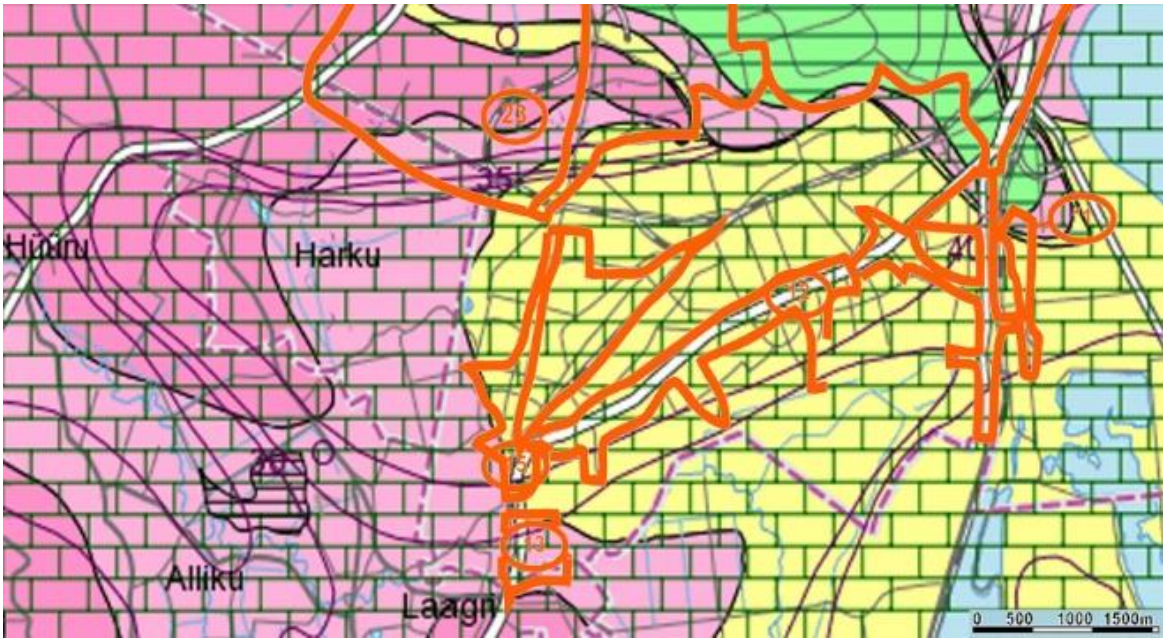
(aluskaart: Perens, 2002)

7.2.2.1. Kaitsmata põhjaveega alaks loetakse karstialad ja alvarid ning ala, kus põhjaveekihil lasub kuni kahe meetri paksune moreenikiht või kuni 20 meetri paksune liiva- või kruusakiht.

Põhjavesi on kaitsmata nii orgaaniliste kui mineraalsete reoainete suhtes. Pinnakatte paksus on kuni 2 m. Suuremõõtkavalisel geoloogilisel kaardistamisel mõõtkavas 1: 50 000 on kaitsmata alad mõnikord jagatud kaheks alarajooniks:
1) alvarid ehk loopealsed, kust pinnavesi pääseb vaba veevooluga põhjavette;
2) piirkonnad, kus moreeni paksus on 1-2 m. (k = 0,01–0,5 m/d);
Kaitsmata aladele iseloomulik saasteainete infiltratsiooniaeg, mille kestel jõuab reostus maapinnalt põhjavette, on kuni 30 ööpäeva. Tallinnas kuuluvad kaitsmata põhjaveega valgalade hulka kõik Lasnamäe lavaneemiku valgalad (joonis 7.4) :
- Maarjamäe valgala (24)
- Lasnamäe tunnelkollektori valgala (8)
- Väo karjääri valgala (14)
- Ülemiste sademevee kollektori valgala (6)

Siia hulka kuulub ka suurem osa Astangu sademevee valgalast (23).

7.2.2.2. Nõrgalt kaitstud põhjaveega valgalad on Tallinnas piiratud levikuga. Lavamaal võib siia hulka liigitada Vana – Pääsküla sademevee valgala (13) ja Astangu valgala (23) lõunaosa (joonis 7.5).



Joonis 7.5. Nõmme ja Männiku liiviku ning Kadaka lavaneemiku sademevee valgalade põhjavee kaitstuse kaart (aluskaart: Perens, 2002)

7.2.2.3. Keskmiselt kaitstud põhjaveega valgalad on suurima levikuga Nõmme ja Männiku liivikutel, kus liustikujõgede liiva- ja kruusasetete all on ka 2-5 m paksune liivsavikiht (joonis 7.5):

- Kadaka puiestee valgala (15)
- Vabaduse puiestee valgala (12)
- Männiku tee valgala (11)

8. Vabapinnalise ja survelise põhjavee kui tarbevee tähtsusest Tallinna haldusterritooriumil

8.1. Tallinna veevõrgu ja veekasutuse kujunemine

Esimesed andmed Tallinna hüdrogeoloogiast jäävad 19. sajandi II poolde, mil tekkis vajadus linna täiendava põhjaveelise veevarustuse järele. Esimeste seas tuleks nimetada Gregor Helmerseni kahte artiklit 1851. aastast, kus osutatakse veekihi olemasolule Tallinnas sinisavist allpool asuvas Alam-Kambriumi liivakivis. Artiklis kirjeldatakse, et aastatel 1842–1845 puuriti mere ääres kaev, mis sai mageda vee ca 80 m sügavuselt, veetase fikseerus ca 1 m üle merepinna. 20. sajandil alustati uuringuid Tallinna linna veevarustuse parandamiseks Kvaternaarisetete vee arvel.

Süstemaatilised uuringud Tallinna täiendavate põhjaveeressursside otsimiseks algasid 20. sajandi 60ndatel aastatel nn Suur-Tallinna piirkonna kompleksse geoloogilis-hüdrogeoloogilise kaardistamisega. 1969. a jätkati hüdrogeoloogilist kaardistamist Kesk-Eestis Kohila – Ardu vahemikus, mille käigus leiti Keila ja Käru jõe ääres perspektiivsed alad Tallinna varustamiseks põhjaveega. Hiljem veehaarete rajamisest siiski loobuti.

Täiendavate põhjaveeallikate leidmise seisukohalt on tulemusrikkamad olnud Männiku fluvioglatsiaalsete setete ning Ordoviitsiumi – Kambriumi ja Kambriumi – Vendi veekompleksi põhjavee tarbevaru uuringud, mille tulemusena linnal on märkimisväärsel hulgal kinnitatud põhjaveevaru, millest suurem osa on käesoleval ajal kasutamata. Põhjalikult on Tallinna põhjavee kasutamist uurinud E.Sepp (2002).

Käesolevas töös kasutatud puurkaevude leviku skeemid ja põhjaveevaru arvutused põhinevad Eesti Geoloogiakaekuse poolt läbi viidud Tallinna põhjaveehaarete revisjonil (Savitski jt. 2006) ja AS Maves poolt tehtud Ordoviitsiumi – Kambriumi ja Kambriumi – Vendi veekihtide põhjaveevarude ümberhindamise uuringutel (Tamm jt. 2015; Tamm jt. 2016). Kas ei peaks Tšebani/Sepa osa ja tema monograafiat ka märkima?

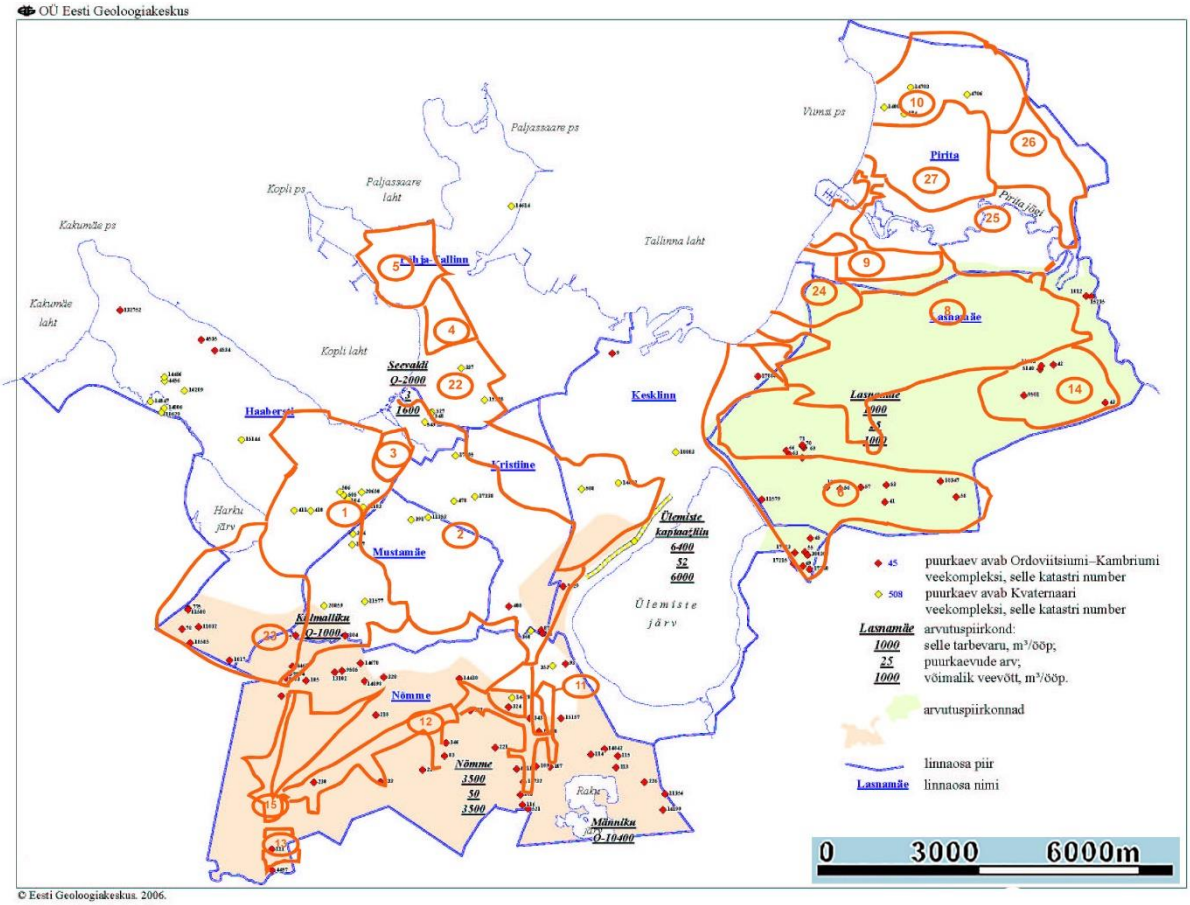
Tallinna veetarbe rahuldamiseks kasutatakse tänapäeval 90 % ulatuses pinnavett ja vaid 10% vajadusest katab põhjavesi. Läbi aegade on Tallinn oma joogivee saanud Ülemiste järvest. Tallinna varasemad asukad võtsid vett Ülemiste järvest väljavoolanud Härjapea jõest või Toompea nõlvade allikatest, seejärel alustati kaevude rajamist nii Toompeal kui all-linnas. Säilinud kirjalike andmete järgi oli keskajal Toompeal 12 lahtist kaevu, olulisem neist kandis Maarjakaevu nime. Vanimad andmed Maarjakaevu kohta pärinevad aastast 1630. Teine tähtis veevõtukoht oli Toompea mäe kagunurgas paikneva ordulinnuse õuel asunud kaev, mida on mainitud veel 1781. Esimeseks linnakaevuks võib pidada Rataskaevu ja Dunkri tänava nurgal asuvat Rataskaevu, mida on mainitud juba 1375. aastal. Nimi pärineb küll hilisemast ajast, kui ehitati ratas, et oleks hõlpsam veenõusid kaevust välja tõsta. Arheoloogilistel kaevamistel on avastatud kaev ka Raekoja platsil ning paljudes vanalinna õuedes ja keldrites. Raekoja platsi kaev on dateeritud XII sajandisse, kuid on võimalik, et see on veelgi vanem. XIV sajandi esimesel poolel varustasid linlasi veega veevedajad. Veevedajad võisid vett võtta Karjaallikast, mis asus praeguse Tatari 24 maja õues. Karjaallikast rajati juba 16. sajandil toru nn Karjakaevu praeguse Estonia puiestee alguses. Linna elanikkond aga kasvas ja olemasolevad kaevud ning veevedajad ei suutnud linna veetarvet rahuldada. Seetõttu sai Tallinn juba 1345. aastal õiguse rajada ligi nelja kilomeetri pikkune kanal Ülemiste järvest linna.

II Maailmasõja ajal osa veevõrgust hävis. Pärast sõda rajati hulgaliselt erineva toodanguga puurkaeve, kuid põhilise vee sai linn ikka Ülemiste järvest. 1990. aastatel toimusid veevõrgu laiaulatuslikud ümberehitustööd.

Tallinna äärelinnades (Nõmmel, Pirital, Meriväljal, Kakumäel jm) tarbitakse aga valdavalt põhjavett. Et tagada kogu Tallinnale püsiv veevarustus, oleks vajalik kahe veevarustusallika olemasolu, sest Ülemiste järv põhiveeallikana on reostuse eest halvasti kaitstud ning seda võib määramata ajaks rivist välja viia.

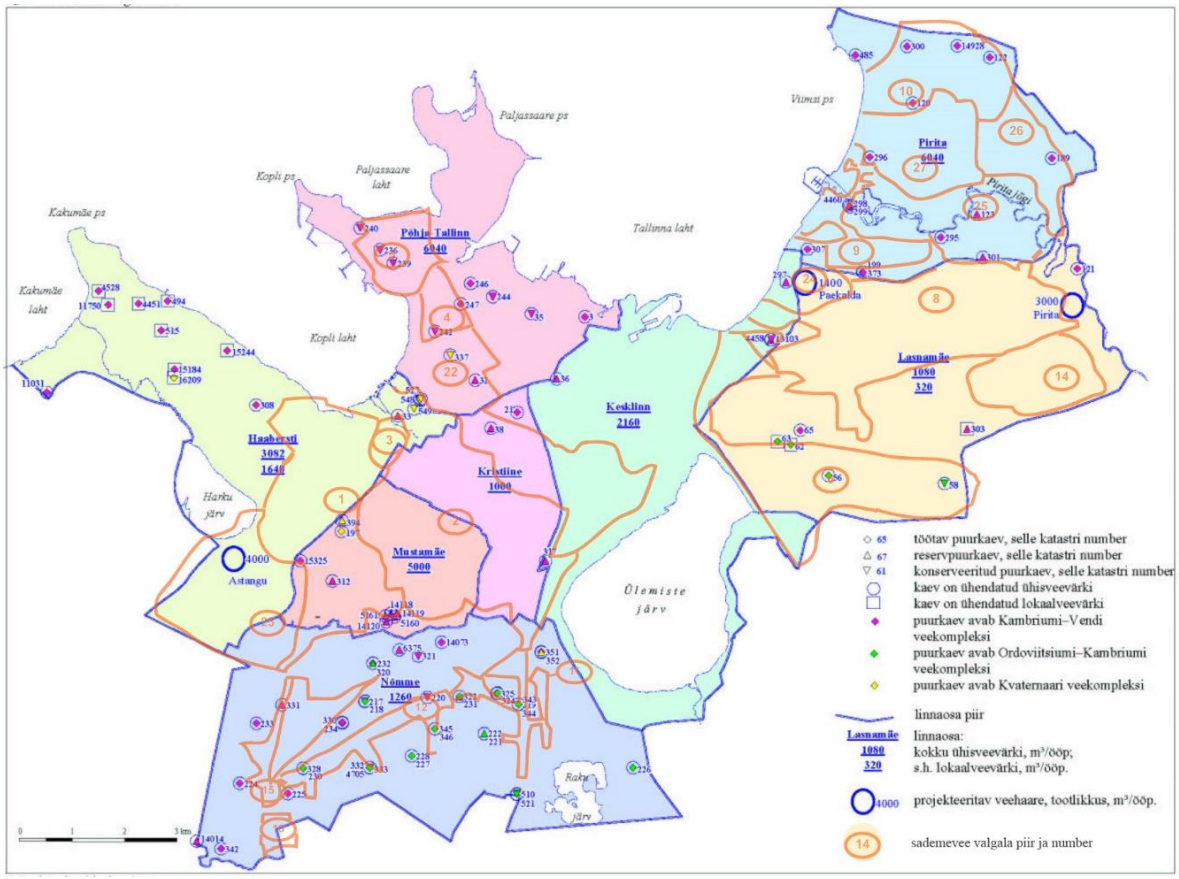
Põhjavee võtmiseks on rajatud mitmeid veehaardeid, st üksikpuurkaeve või puurkaevude gruppe. Puurkaevude paiknemise järgi jaotatakse veehaarded rida-, ring-, pindalalisteks ja süsteemituteks. Tallinnale tervikuna on iseloomulik puurkaevude süsteemitu paiknemine. Ridaveehaardega on varasematel aastatel võetud Kvaternaari veekompleksi põhjavett Seevaldi veehaardest ja Ülemiste kaptaažliinis.

Tallinna stabiilse veevarustuse kindlustamiseks on oluline endise Eesti Geoloogiakeskuse töö „Tallinna linna puurkaevude säilitamise vajaduse hindamine alternatiivse veevarustussüsteemi tagamiseks“ (Savitski jt. 2006). Töö käigus jaotati põhjavee tarbevaru linnaosade vahel ja tehti veehaarete revideerimine. Revideerimise käigus täpsustati puurkaevude ja maavaldajate andmeid, puurkaevude asukohta, puurkaevude ja pumbamajade seisundit, sanitaarkaitsealade olemasolu ning ühendatust ühis- või lokaalveevärgiga (joonis 8.1).



Joonis 8.1. Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kvaternaari veekompleksi puurkaevude paiknemine põhjaveevaru arvestuspiirkondade ja sademevee valgalade suhtes
(aluskaart: Savitski jt. 2006)

Veehaarete revideerimise tulemuste põhjal hinnati veevärki suunatava põhjavee mahtu linnaosade kaupa. Hindamisel arvestati nii töötavate, reserv- kui ka konserveeritud puurkaevudega (joonis 8.2).



Joonis 8.2. Ühisveevärgi ja lokaalveevärgiga puurkaevude paiknemine linnaosade ja sademevee valgalade suhtes (aluskaart: Savitski jt. 2006).

8.2. Põhjaveevaru ja selle kasutamine

8.2.1. Vabapinnaline põhjavesi

Tallinna piires on vabapinnaline põhjavesi Kvaternaari ja Ordoviitsiumi veekompleksis.

8.2.1.1. Kvaternaari seekompleks.

Aastatel 1993 – 2015 oli Tallinnas piiritletud neli põhjaveemaardlat, mille summaarne tarbevaru moodustas 19 800 m³/ööpäevas.

Seevaldi maardla piirkonna põhjavee tarbevaru oli 2000 m³/ööpäevas. Puurkaevude sügavus ulatub 28–29 m. Veehaaret kasutati 1999. aastani ja sealt saadud vesi suunati ühisveevärki.

Külmalliku maardla piirkond tarbevaruga 1000 m³/ööpäevas, asus Nõmme linnaosas. Allikate vett kasutatakse ujumisbasseinides ja kunstlume valmistamiseks. Veevõtu arvestust ei peeta.

Männiku maardla piirkond tarbevaruga 10 4000 m³/ööpäevas, asus Nõmme kaguosas umbes 60 km^2 alal. Maardlat ei ole kasutatud.

Ülemiste kaptaažliin kujutas endast 52 puurkaevust koosnevat põhjaveehaaret, mille veevaru oli 6400 m³/ööpäevas. Põhjaveevaru paikneb Ülemiste järve loodekalda liiva-kruusasetetes.

Veehaaret kasutati aastatel 1968–1994. Maksimaalne veevõtt oli 5585 m³/ööpäevas (1975. aastal).

8.2.1.2. Ordoviitsiumi veekompleks

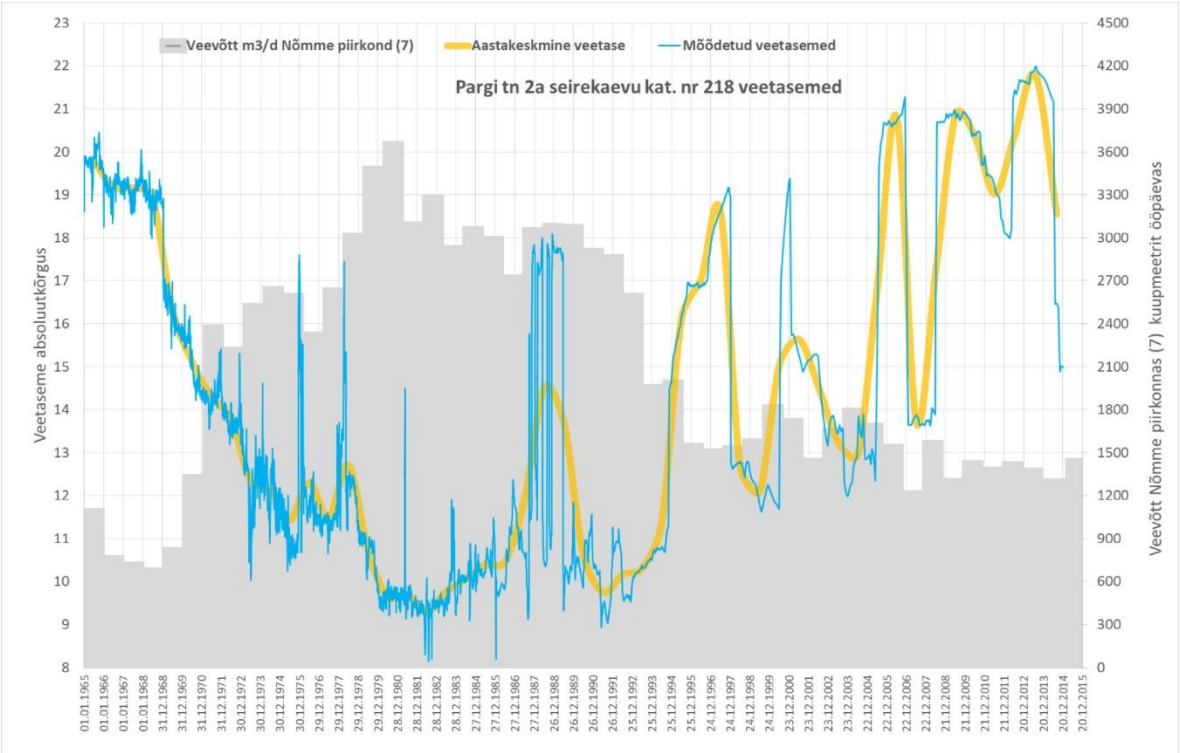
Keskonnaregistri puurkaevude nimistus on arvele võetud 62 puurkaevu. Tulenevalt linna geoloogilisest ehitusest paiknevad need eranditult Nõmme ja Lasnamäe linnaosades. Üksikute tootmisettevõtete veevajaduse rahuldamiseks rajatud puurkaevude sügavus on valdavalt 25 – 55 m. Põhjaveevaru ei ole kinnitatud.

8.2.2. Surveline põhjavesi

8.2.2.1. Ordoviitsiumi – Kambriumi veekiht

Ordoviitsiumi–Kambriumi veekiht levib peaaegu kogu Tallinnas, välja arvatud mattunud orgudes. Veekihi põhjavesi on valdavalt surveline, survetu on ta vaid liivakivide avamusel l ja klindiesisel väljealal, kus surve kaob klindi dreeniva mõju tõttu 1-1.5 km klindist lõuna pool. Ordoviitsiumi - Kambriumi veekihi veetase Tallinnas jääb absoluutkõrgustele 10-35 m, veetase tõuseb kagu suunas Pandivere kõrgustiku poole, kus toimub ka suur osa vaadeldava veekihi toitumisest. Ordoviitsiumi - Kambriumi veekiht toitub põhiliselt läbi ülal lasuva Ordoviitsiumi veepideme nõrguvast veest. Mattunud orgudest toitumist läbi Kvaternaarisetete infiltreeruvast sademeveest võib enim eeldada Tallinnas Männiku piirkonnas.

Ordoviitsiumi - Kambriumi veekihis pole ühist suurt depressioonilehtrit välja kujunenud. Veetase tõuseb, kui Ordoviitsiumi - Kambriumi veekihi põhjavett ei tarbita ja seega ka väheneb toitumine mõnevõrra, olles määratud äravoolu võimalustega. Veevõtu korral survetase alaneb ja toitumine ülal asuvatest kihtidest suureneb.



Joonis 8.3. Veevõtu ja mõõdetud veetasemete muutused Nõmme piirkonnas (Tamm jt. 2015)

Ilma veevõtuta oleks veetase Lasnamäe piirkonnas 2-5 meetrit ja Nõmme piirkonnas 4-12

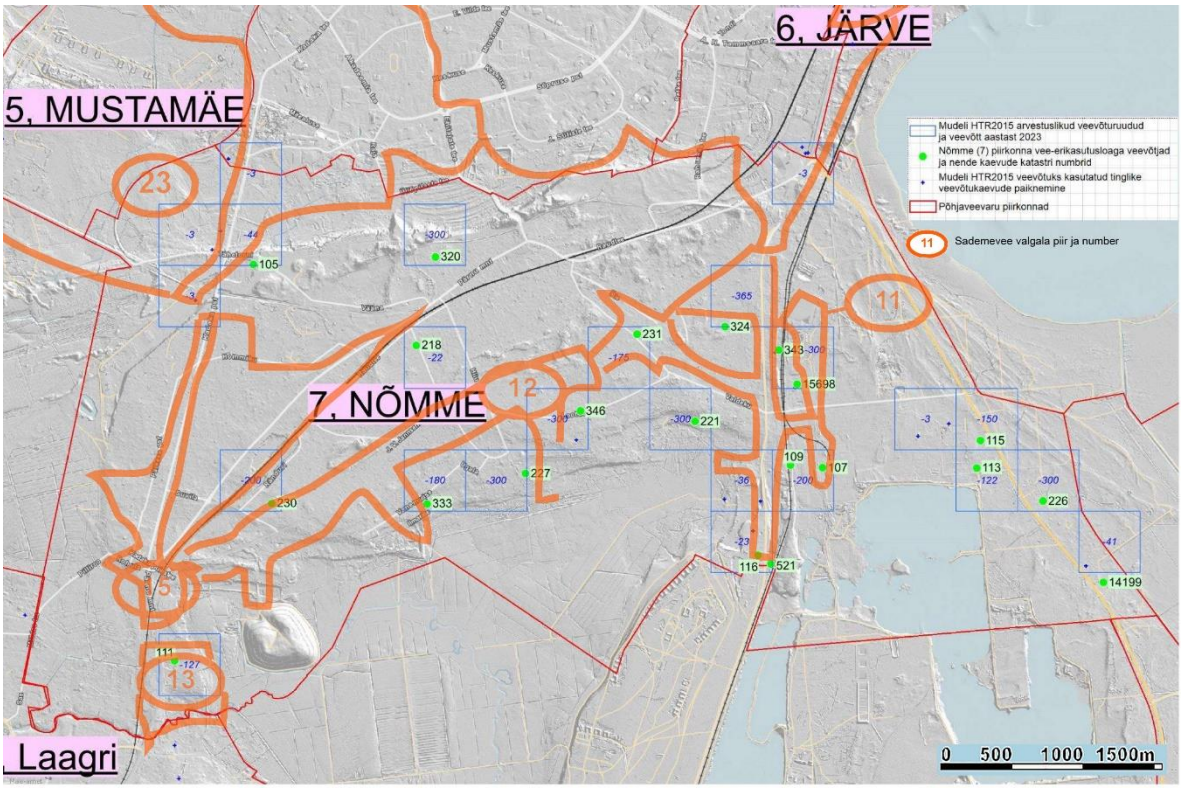
m praegusest kõrgemal. Kuna Ordoviitsiumi - Kambriumi veekihi veeand pole kuigi suur, sõltub selle survetase oluliselt veevõtust ja muutused on suhteliselt kiired (joonis 8.3). (joonis 8.3).

Põhjavee tarbevaru 4500 m³/ööpäevas on keskkonnaministri poolt kinnitatud kahele arvestuspiirkonnale: Nõmmele – 3500 m³/ööpäevas ja Lasnamäele – 1000 m³/ööpäevas kuni 31. detsembrini 2042. a (tabel 8.1.).

Tabel 8.1. Põhjavee kinnitatud tarbevaru ja veevõtt

Kinnitatud varu arvestuspiirkonna nimetus	Põhjavee kinnitatud tarbevaru, m³/ööpäevas (seisuga 31.12.2017)	Veevõtt, m³ ööpäevas		Kasutamises olev vaba põhjaveekogus
		2015. a	2016. a	
Ordoviitsiumi – Kambriumi veekiht				
Lasnamäe	1000	103	-	897
Nõmme	3500	1506	1251	2249
Kokku	4500	1609	1251	3146
Kambriumi – Vendi veekihid (põhjaveekogum)				
Järve	2000	2	0	2000
Kesklinn	3700	34	31	3669
Kopli 1	1500	238	223	1277
Pelgulinna (endine Kopli 2)	1000	-	0	1000
Lasnamäe	1200	90	98	1102
Mere	2000	60	85	1915
Mustamäe	6000	170	549	5451
Nõmme	8000	3544	3713	4287
Pirita	2000	431	565	1435
Pirita 1	3500	549	620	2880
Haabersti (endine Rocca al Mare)	1000	-	0	1000
Kokku	34900	6049	6895	28005
Põhjavee tarbevaru ja veevõtt kokku	39400	7658	6895	30896

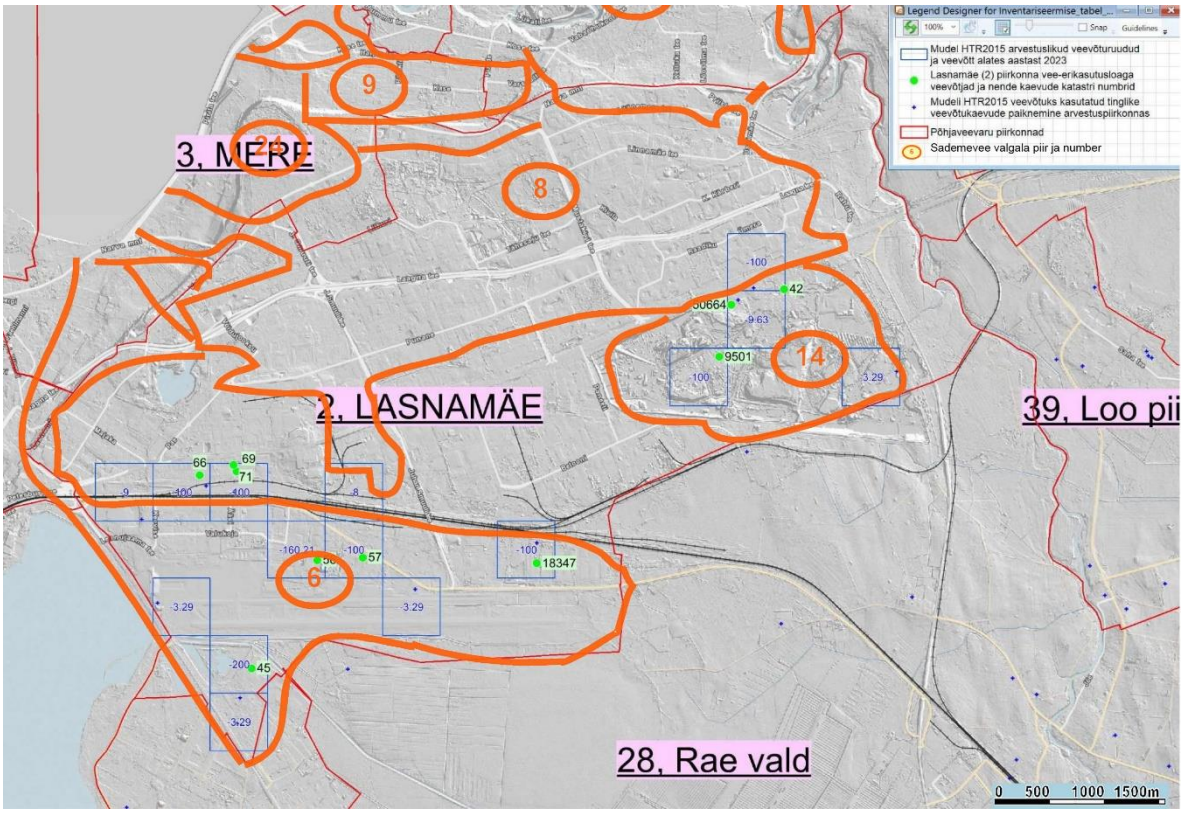
Nõmme arvestuspiirkonnas, mis kattub vastava linnaosaga, on puuritud ligikaudu 50 puurkaevu ning põhjaveevaru saab kasutada kogu mahus. Puurkaevude sügavus on 39–65 m, keskmine tootlikkus 70 m³/ööpäevas. AS Tallinna Vesi kuuluvate puurkaevude vesi juhitakse ühisveevärki. Puurkaevude ja sademevee valgalade paiknemine on esitatud joonisel 8.4.



Joonis 8.4. Ordoviitsiumi – Kambriumi veekihi Nõmme põhjaveevaru piirkonna vee-erikasutusloaga veevõtjate ja sademevee valgalade paiknemine. Aluskaart: Tamm jt. 2015

Lasnamäe arvestuspiirkond asub täielikult samanimelises linnaosas. Olemasolevad 26 puurkaevu kindlustavad keskmise koormuse, 40 m³/ööpäevas puurkaevu kohta, ja kasutavad arvutatud varu täielikult. Praktiliselt kõik puurkaevud kuuluvad tööstusettevõtetele ja ei ole linna veevärgiga ühendatud (joonis 8.5.).

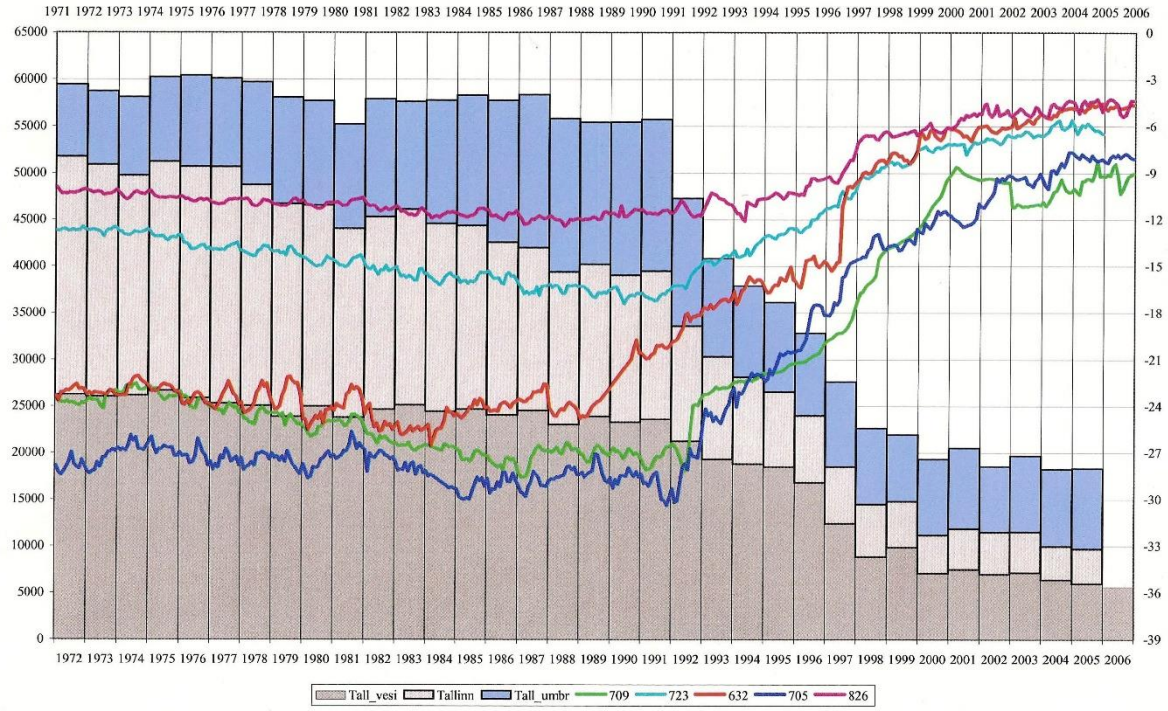
Lääne-Eesti vesikonnas paikneva Ordoviitsiumi - Kambriumi põhjaveekogumi koguseline ja keemiline seisund on head. Veevõtt ja veetaseme muutused ei ole põhjustanud soolase vee sissetungi. Ordoviitsiumi - Kambriumi põhjavett saab vaadelda kui taastuvat ressurssi, mille kasutamist piirab veekihi tagasihoidlik veeand. Vaadeldavates Lasnamäe ja Nõmme arvestuspiirkondades ei ole veekiht seotud pinnaveekogumite ega maismaaökosüsteemidega. Nõmme ja Lasnamäe arvestuspiirkondade põhjavesi vastab oma omadustelt joogiveeallika valiku **I** kvaliteediklassi nõuetele, välja arvatud raud ja mangaan, mida on vaja olmeveena kasutamisel trassi antavast veest veetöötlusega eemaldada.



Joonis 8.5. Ordoviitsiumi – Kambriumi veekihi Lasnamäe põhjaveevaru piirkonna vee-erikasutusloaga veevõtjate ja sademevee valgalade paiknemine Aluskaart: Tamm jt. 2015

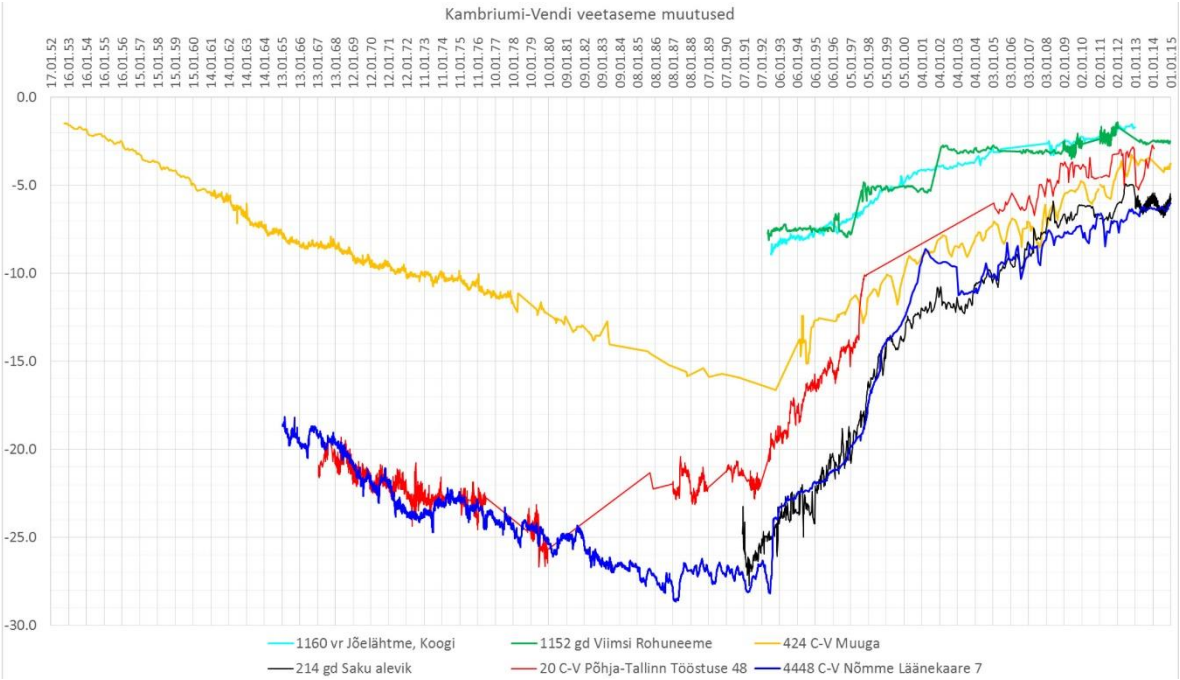
8.2.2.2. Kambriumi – Vendi veekihid (põhjaveekogum).

Kambriumi - Vendi veekihid toituvad vettandvate kivimite avamusell põhiliselt läbi mattunud orgude ning vaid tühisel määral läbi ülal lasuva Lükati - Lontova regionaalse veepideme nõrguvast veest. Eelmise sajandi üheksakümnendate algul on Tallinna piires läbi mattunud orgude toitumiseks arvatud ligikaudu 11 000 m^3/d. Seejuures tuleb arvestada, et suure veevõtu korral survetase alaneb ja toitumine ülal lasuvatest kihtidest suureneb. Seega tuleb Kambriumi - Vendi põhjavett vaadelda kui raskesti taastuvat ressurssi, mille survetase ja keemiline koostis, eelkõige kloriidide sisaldus, sõltuvad veevõtu intensiivsusest.
Möödunud sajandi seitsmekümnendatest kuni 1991. aastani, kui veevõtt Tallinna piirkonnas oli 55 000 – 60 000 m3/d, toimus põhjavee survetaseme alanemine kuni 30 m allapoole mere pinda. Aastatel 1991 – 2000 toimus veevõtu järsk vähenemine kuni 20 000 m3-ni ööpäevas, millega kaasnes põhjavee survetaseme märkimisväärne tõus (joonis 8.6).



Joonis 8.6. Veevõtu ja Kambriumi – Vendi veekihtide survetaseme muutused Tallinna piirkonnas aastatel 1972 – 2006. (Savitski jt. 2007)

Alates 2000 aastast on veevõtt enam-vähem stabiliseerunud ja jätkunud on põhjavee taseme tõus (joonis 8.7).

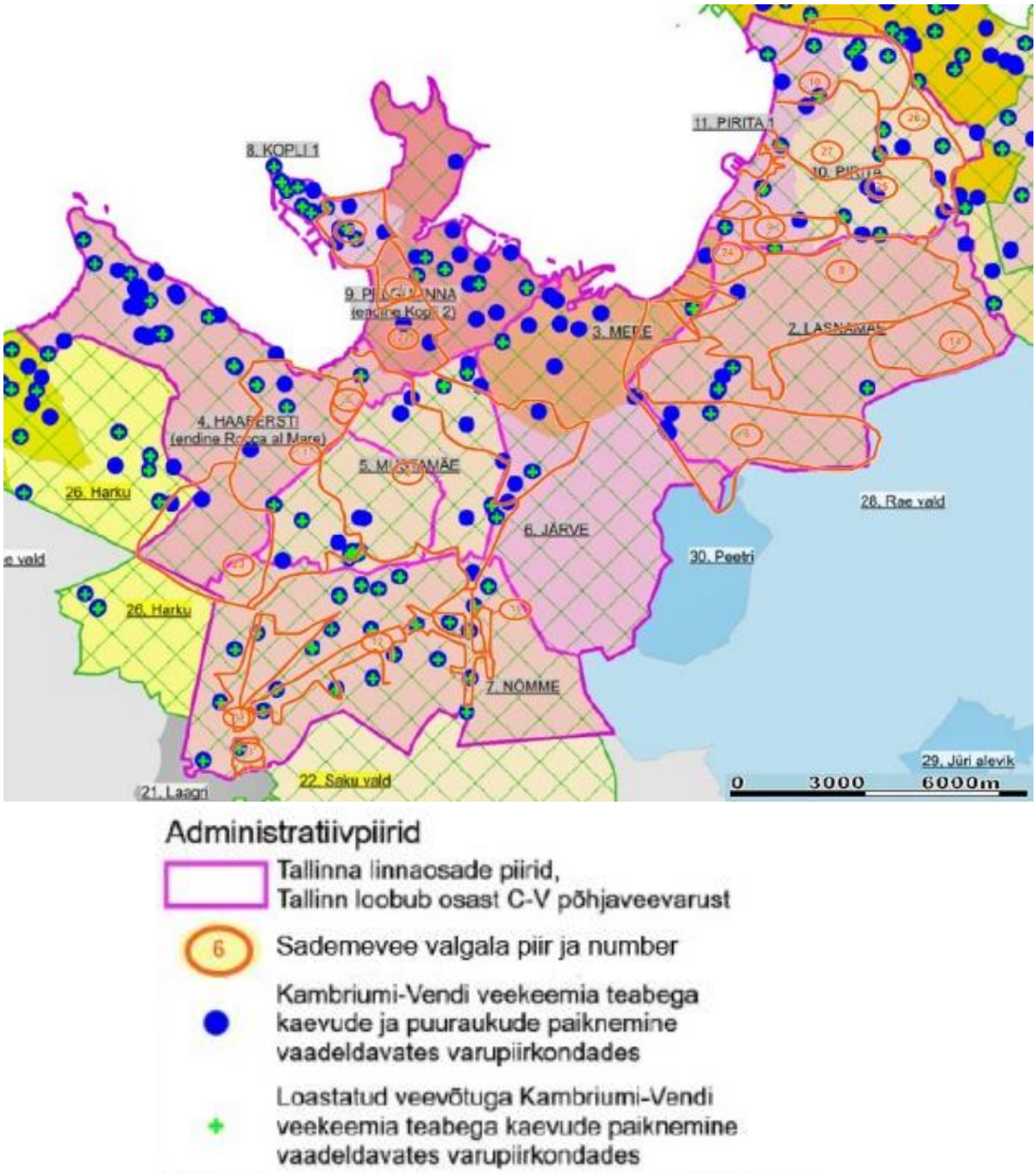


Joonis 8.7. Kambriumi – Vendi veekihtide põhjavee survetaseme muutused aastatel 1972 – 2015. (Tamm jt. 2016)

Kambriumi – Vendi veekihtide ümberhindamisel tehtud mudelarvutused näitasid, et veevõtu

edasine suurenemine võib põhjustada merevee sissetungi, mis omakorda suurendaks kloriidi sisaldust põhjavees ning võiks muuta põhjavee joogiveena kasutamiskõlbmatuks. Samuti on intensiivse veevõtuga piirkondades soolase vee sissetungi oht soolakat vett sisaldavast aluskorrast. (Tamm jt. 2016).

Keskkonnaministri poolt kinnitatud põhjaveevaru kehtivusega kuni 31.12.2042 üksikutes Tallinna põhjaveemaardla arvestuspiirkondades ja viimaste aastate põhjaveevõtt on esitatud tabelis 8.1. Uuritud puurkaevude ja sademevee valgalade paiknemine põhjavee arvestuspiirkondade suhtes on esitatud joonisel 8.8.



Joonis 8.8. Kambtiumi-Vendi veekihtide põhjaveevaru arvetuspiirkonnad 2016. aastal. (Tamm, 2016)

Kõrvuti paiknevate Kambriumi - Vendi veekompleksi puurkaevude vesi võib olla võrdlemisi

erineva keemilise koostisega. Määravaks faktoriks on sealjuures puurkaevu avatud osa sügavus ja veevõtt ning paiknemine mattunud orgude suhtes, võimalikud seosed mereveega või aluskorra soolaka veega. Puurkaevudes, kus on Kambriumi - Vendi veekompleks avatud täielikult või ainult selle alumine osa (V2gd), on mineraalainete sisaldus tunduvalt kõrgem, võrreldes ülemise osaga (V2vr).

Tehtud mudelarvutused näitavad, et Kambriumi - Vendi varupiirkondade lõikes pole viimasel kümnel aastal täheldatud kloriidi sisalduse olulist kasvu järgmistes Tallinna linna varupiirkondades: Lasnamäe, Mere, Haabersti (endine Rocca al Mare), Mustamäe, Järve, Nõmme, Pelgulinna (endine Kopli 2), Pirita ja Pirita 1 (joonis 8.8.).

Üksikutes kaevudes võib kloriidi kasvutrendi siiski täheldada. Veevõtt Kopli 1 varupiirkonnast toimub põhilisest tööstuse vajadusteks Gdovi veekihist, vähem Voronka veekihist. Kuna Kotlini savid ei moodusta alal märkimisväärset veepidet, on kohati ka Voronka veekihi vesi sarnane Gdovi kihtide põhjaveele. Kopli poolsaarel läbiviidud mudelarvutused on tõestanud, et intensiivne väljapumpamine Kambriumi -Vendi veekompleksist kutsub esile soolaka vee ülestõmbe aluskorrast.

Kambriumi - Vendi veekompleksi põhjavesi vaadeldavates arvestuspiirkondades vastab oma omadustelt joogiveeallika valiku I kvaliteediklassi nõuetele, välja arvatud raud ja mangaan ja ülemäära kõrget efektiivdoosi põhjustavad raadiumi isotoobid 226 ja 228, mida on vaja olmeveena kasutamisel veevärki antavast veest veetöötlusega eemaldada. Vee raadiumist puhastamise vajaduse osas Terviseamet praegu puhastamisnõuet ei rakenda, sest läbiviidud hinnangute järgi on risk väike.

Kehtivas veemajanduskavas on Kambriumi - Vendi põhjaveekogumi koguseline seisundiklass hea. Veemajanduskavas esitatud ja lihtvalemitega arvutatud põhjaveekogumi looduslik põhjaveeressurss 16633 m^3/d on väiksem kui põhjavee tarbimine, kuid Kambriumi - Vendi põhjaveekogumi veetase on viimastel aastatel pidevalt tõusnud. Mudelarvutuste järgi võib Kambriumi - Vendi põhjaveekogumist ideaalse veevõtujaotuse korral võtta vett vähemalt 20000-25000 m^3/d, ilma et esineks merevee sissetungi ohtu (Tamm jt. 2016).

Kambriumi Vendi põhjaveekogumi keemiline seisundiklass on kehtiva veemajanduskava järgi hea, kuid esile tuuakse, et põhjaveekogum on ohustatud kuna kloriidi läviväärtus (250 mg/1) on viies seirekaevus ületatud ja kolmes seirekaevus esineb oluline kloriidi kasvusuundumus.

Puurkaevude inventariseerimise käigus leiti, et Tallinnas on kaks Kambriumi – Vendi veekompleksi puurkaevu (nr. 91 ja 515), mille seisundi tõttu on avatav veekiht potentsiaalselt ohustatud. Kõigile töötavatele kaevudele on vaja paigaldada veevõtukraanid nõuetekohaseks proovide võtmiseks (Tamm jt. 2016).

9. **Voolu- (jõed, ojad, kraavid) ja seisuveed (järved, tiigid) Tallinna haldusterritooriumil ning nende osa sademevee juhtimisel rannikumerre**

Jõgedel ja ojadel on olnud määrav tähtsas linnastruktuuri ja sealhulgas teedevõrgu kujunemisel. Samas on inimtegevus oluliselt muutnud kunagiste vooluveekogude sängi ning veerežiime. Käesolev peatükk põhineb kategoorias „Tallinna veekogud“ nimistus toodud jõgede, ojade, kraavide, järvede ja tiikide iseloomustamisel keskkonnaregistri ja muude veebimaterjalide põhjal. Aluskaartidena on kasutatud Maa-ameti geoportaali ja Tallinna ühisveevarustuse ja –kanalisatsiooni arendamise kava 2009 – 2020 „Sadeveekanalisatsiooni üldskeemi 1:25 000“.

9.1. Pirita tasandiku veestik

9.1.1.**Pirita jõgi** on 99 kilomeetri pikkune jõgi, mis algab umbes 20 km Paidest loode pool Pususoos ja suubub Tallinnas Pirital Tallinna lahte (joonis 9.1). Valgala pindala on 799 km^2 , pikkus 105 km, langus 75 m ja vooluhulk 7-8 m^3/s.

Vasakpoolsed lisajõed Kuivajõgi ja Tuhala jõgi voolavad kohati salajõgedena maa all. Vaskjala paisu juurest algava Vaskjala–Ülemiste kanali kaudu voolab osa jõe vett Ülemiste järve ning kuulub Tallinna joogiveega varustamiseks.

Alamjooksul on jõeorg kaitstud Pirita jõeoru maastikukaitseala koosseisus. Pirita jõgi läbib Vaskjala veehoidla, Paista järve ja Kose veskijärve. Jõel on Kloostrimetsa hüdromeetriajaam (praegu suletud), Nehatu hüdromeetriajaam (praegu suletud), Paunküla hüdromeetriajaam (praegu suletud),

9.1.2. **Kalmistu kraav** on magistraalkraav Pirita linnaosas Lepiku ja Kloostrimetsa asumis. Kraav kulgeb põhja-lõunasihiliselt Metsakalmistu ja Sompa tee vahel luidetevahelises nõos. Kraav juhib ära liig- ja sadevett Lepiku asumi läänepoolselt alalt. Kraavi valgala Kloostrimetsa teest põhja pool on 160–300 meetrit lai ja jääb valdavalt Metsakalmistu kaitsetsooni, ulatudes 60–150 meetrit ka Metsakalmistu territooriumile. Kalmistu mõju kraavile ei ole uuritud, kuid oletatakse, et oluline negatiivne mõju puudub. Kraavile on rajatud paar tiiki. Kloostrimetsa teest lõuna pool voolab Kalmistu kraav umbes 135 meetri pikkuses sälkorus ja on seejärel torustiku kaudu juhitud Lepiku peakraavi, mis omakorda suubub läbi Tallinna Botaanikaaia tiikide Pirita jõkke (joonis 9.1.).

Pirita linnaosa üldplaneeringuga on Kalmistu kraavi ehituskeeluvööndiks määratud 10 meetrit ja piiranguvööndi laiuseks 50 meetrit. Üldplaneering näeb ette Kalmistu kraavi säilitamise lahtise veekoguna.

9.1.3 **Katleri oja**, mida asjatundmatu mööduja võib samuti kraaviks pidada, asub Pirita linnaosas Maarjamäe asumis ja on Varsaallika oja vasakkalda lisaoja (joonis 9.1.). Kunagi algas Katleri oja Tondi rabast, kuid praegu on oja ülemjooks maa all.

9.1.4. **Lepiku peakraav** ehk **Lepiku kraav** on magistraalkraav Pirita linnaosas Lepiku ja Kloostrimetsa asumis (joonis 9.1.). Valgala pindala on 150,4 ha, pikkus 2,4 km ja langus – 14 m. Lepiku peakraav kulgeb põhja-lõunasihiliselt Lepiku asumi luidetevahelises nõos Sompa tee ja Lepiku tee vahel. Kraav juhib ära liig- ja sadevett Mähe aedlinna lõunaosast ja Lepiku asumi läänepoolselt alalt. Kraavi lähtena käsitletakse ristumiskohta Kupra tee kraaviga. Realiseeritud detailplaneeringutega on kraav mitmes lõigus torustatud, mis on tekitanud probleeme liigvee ärajuhtimisega. Kloostrimetsa teest lõuna pool kulgeb Lepiku peakraav läbi Tallinna Botaanikaaia tiikide Pirita jõkke. Pirita linnaosa üldplaneeringuga on Lepiku peakraavi ehituskeeluvööndiks määratud 10 meetrit ja piiranguvööndi laiuseks 50 meetrit. Üldplaneering näeb ette Lepiku peakraavi säilitamise lahtise veekoguna.

9.1.5. **Teesuuoja** voolab umbes ühe kilomeetri pikkuselt Merivälja tee alt läbi ja suubub merre (joonis 9.1.). Nimi tuleneb sellest, et selle koha vahetus läheduses jooksevad kokku ehk suubuvad kaks teed – Randvere tee ja Merivälja tee.

9.1.6. **Varsaallika oja** asub Pirita linnaosas. Oja on 3,1 km pikk, valgala pindala on 1,6 km². Oja saab alguse Varsaallikatest ja suubub merre (joonis 9.1).

9.1.7. **Mähe oja** (KKR kood VEE1400005). Mähe elurajooni heitvesi suunatakse Mähe oja kaudu otse Pirita supelranda (joonis 9.1.). Oja heitvesi supelranna veele arvatavasti oluliselt ei mõju. Epidemioloogiliselt põhjendatud ohu korral on võimalus suvehooajal Mähe oja suunamiseks kanalisatsioonisüsteemi. Oja valgala on suuremas osas looduslikus seisundis. Lisaks looduslikule veele juhitakse kraavidega ojja ka Mähe piirkonna sademe- ja kuivendusvesi ning osaliselt ka olmereovesi. Oja vesi on nõrgalt reostunud inimtekkeliste reoainetega. Oja valgala suuruse info puudub, kuid pindala jääb alla 10 km². Oja pikkus koos lisaharudega on 5,5 km.



Joonis 9.1. Pirita tasandiku veestik ja sademevee valgalad

9.2. Kadrioru tasandiku veestik

9.2.1. **Hundikuristiku oja** (ka **Kohaoja**) paikneb Kadriorus (joonis 9.2). Oja algab Lasnamäelt, laskub Hundikuristikus pangaojana alla Kadriorgu, kus ta on jälgitav Joa, Kuristiku ja Oru tänava vahelises kvartalis. Oja oli varem 3,5 km pikk ja suundus Russalka juures Tallinna lahte. Lasnamäel on Hundikuristiku oja säng enamasti veeta.

9.2.2. **Liiva oja** (ka **Liivaoja** või **Katariina oja**) asus Kadriorus. Liiva ojal oli mitu lätet, millest üks asus praeguse Torupilli Selveri piirkonnas, teine Asunduse tänava piirkonnas. Kadrioru staadionist põhja pool suundus Liiva ojasse lookleva sängiga haru, millest looduses enam jälgi pole. Teine, Lasnamäe paekalda alt Liiva ojasse suunduv haru, algas L. Koidula tänava piirkonnast ning suundus Luigetiigi kesktelje kohalt Liiva ojani . Hilisema Liivaoja neli lätet asusid Majaka 3 ja 5 hoonetest sadakond meetrit loodes, s.o kunagise loomaaia piirkonnas. Kolmandast klindiesiselt alalt alguse saanud harust oli 1829. aastal alles vaid ligikaudu 300-meetrine lõik. Selle kolm lätet asusid Laagna tee esimese silla piirkonnas.

9.2.3. **Peetri kanal** ehk Kadrioru lossi veejuhe ehitati 18. sajandi I poolel Kadrioru lossi, pargitiikide ja purskkaevude veega varustamiseks. Kanal rajati Peeter I korraldusel. Kanal sai alguse Ülemiste järvest. Hiljem juhiti kanali vesi torudesse. Kadrioru lossi veejuhtmest on tänapäeval alles üksikud lõigud Lasnamäe nõlval, endise loomaaia territooriumil, kust vesi voolas Kadrioru staadioni tagusesse kraavi ning sealt edasi Liiva ojasse. Seda veesüsteemi kasutati 1923. ja 1924. aasta suurvee ajal liigvee juhtimiseks Ülemiste järvest Tallinna lahte. Peetri kanalist võeti vett ka 18. sajandi lõpul Lasnamäele rajatud mereväelinnaosa ehk Uuslinna jaoks (praeguse Kumu piirkonnas).

9.2.4. **Sadama veevarustuskanal** oli kasutusel 18.-19. sajandilTallinna(uus-)sadamas seisnud laevade (sh. aurulaevade) varustamiseks puhta veega. Kanal kulges mööda Vesivärava ja Uus-Sadama tänavat mereni ning kasutas Peetri kanali vett. Sadama veevarustuskanal algas hilisema sadamaraudtee (vt. Tallinn-Sadama raudteejaam) ja Liiva oja ristumiskohal asunud lüüsihoonest, kust lüüsi vesivärava kaudu juhiti vajadusel vett sadamasse laevade varustamiseks, sulgedes sel puhul veevoolu Liiva ojasse. Praegune Vesivärava tänavanimi Kadriorus ongi sellest oma nime saanud.

9.2.5. **Mardi oja** (ka *Püha Martini oja*) oli Härjapea jõe lisajõgi , mis algas Lasnamäe paekalda allikatest, läbis diagonaalis Torupilli asunduse Lubja tänava piirkonnast praeguse Raadiomaja suunas ja suubus Härjapea jõkke praeguse Pronksi tänava piirkonnas.

9.2.6. **Härjapea jõgi** oli keskaegse Tallinna veerikkaim jõgi. See algas Ülemiste järvest ja voolas mööda Siselinna kalmistu linnapoolset piiri ning pöördus kalmistu apostliku õigeusu väravate lähedal kaarega Juhkentali tänava poole, moodustades selle äärde Tiigiveski paistiigi (praeguse Tiigiveski pargi piirkonnas). Juhkentali tänava piirkonnast kulges jõgi rööbiti Veski tänavaga Lennuki tänavani ja sealt üle Liivalaia tänava praeguse Maakri tänava ja Kivisilla tänava kaudu, edasi Tartu maantee algusest diagonaalselt üle Gonsiori tänava Narva maantee ja Pronksi tänava ristumiskohani, kust jätkas mööda Jõe tänavat. Lootsi ja Ahtri tänava nurgalt käänas jõgi järsult paremale ning vähem kui 100 meetrit teisel pool Uus-Sadama tänavat suubus Tallinna lahte.

Härjapea jõel oli mitmeid lisajõgesid, nendest veerohkeim oli allikatest toituv Mardi oja mis tänapäeval on samuti suletud allmaakollektorisse. Alates 1345. aastast toitis jõe vesi spetsiaalselt tehtud kanali kaudu ka linna lõuna- ja idapoolset vallikraavi. Härjapea jõgi vuliseb maa all praegugi: sellest annavad märku Maakri tänava üleujutused sula ja suurvihmade aegu. Kuna 13. sajandist saadik veskeid ja tööstusi tööle pannud jõgi oli lõpuks vägagi reostatud ja kinni kasvamas (sinna suubusid ka käimlate ülevoolurennid), kaeti ta 1914. aastal plaatidega ja

suunati lõplikult kanalisatsioonitorusse 1937. aastal. Eeslinnade elanikud tarvitasid jõe vett kuni 1880. aastateni.

9.2.7. **Luigetiik** on Kadrioru pargi tuntuim tiik. Tiik rajati 1740. aastal. Luigetiik on mitmeid kordi umbe kasvanud. 1930. aastatel rajati tiigi juurde päikesekella väljak ja tiigi keskel olevale saarekesele kõlakoda ning tiik sai paekaldad ja purskkaevud. 2006. aastal toimusid tiigi renoveerimistööd: paigaldati neli uut millimallikakujulist purskkaevu, puust ülevool asendati uue roostevabast metallist ülevooluga, mis juhib üleliigse vee Ülemiste voolukollektorisse ning sealt merre, korrastati paekaldaid. Luigetiigi vesi on puhas, mida tõestab kalamaimude olemasolu tiigis.

9.2.8. **Snelli tiik** (ka **Schnelli tiik, Šnelli tiik, Vallikraav, Patkuli tiik) on** Toompea lossi kaitserajatisest (vallikraavist) moodustunud kunstlik veekogu, mis asub Tallinna vanalinnas (joonis 9.2.).



Joonis 9.2. Kadrioru tasandiku veestik

9.3. Lilleküla ja Harku tasandiku veestik

9.3.1. Mustjõgi on olnud Tallinna linna ja Haabersti mõisa vaheline piir. Ajalooliselt sai jõgi alguse Mustamäe nõlvaalustest Glehni pargi allikatest ja Lepasalu allikatest. 20. sajandil

kaevati Mustjõele suudmest umbes 500 m kauguselt uus alamjooks, mille suue on vanast umbes 150 meetrit idakirde pool. Vana alamjooksu lõik on säilinud, kuid on väikese vooluga, sest põhiveehulk suubub merre mööda uut sängi (joonis 9.3).

Mustjõe torustamata jõeosa pikkus on 1,5 kilomeetrit, see algab Mustjõe tänava äärest. Tänapäeval kuuluvad jõe vesikonda valdav osa Kristiine linnaosast, kust pärineb ka enamik veest, ning väiksed osad Mustamäe ja Haabersti linnaosast. Suurem osa jõesängist on torustatud või reguleeritud. Jões voolab valdavalt reostunud vesi. Valgala pindala on 13,9 km2.

9.3.2. **Tiskre oja** saab alguse Harku järvest ja suubub Kakumäe lahte Kakumäe supelrannast lõunas (joonis 9.3.). Oja pikkus on 4,6 km ja valgala koos Harku järve valgalaga on 50 km² suurune.

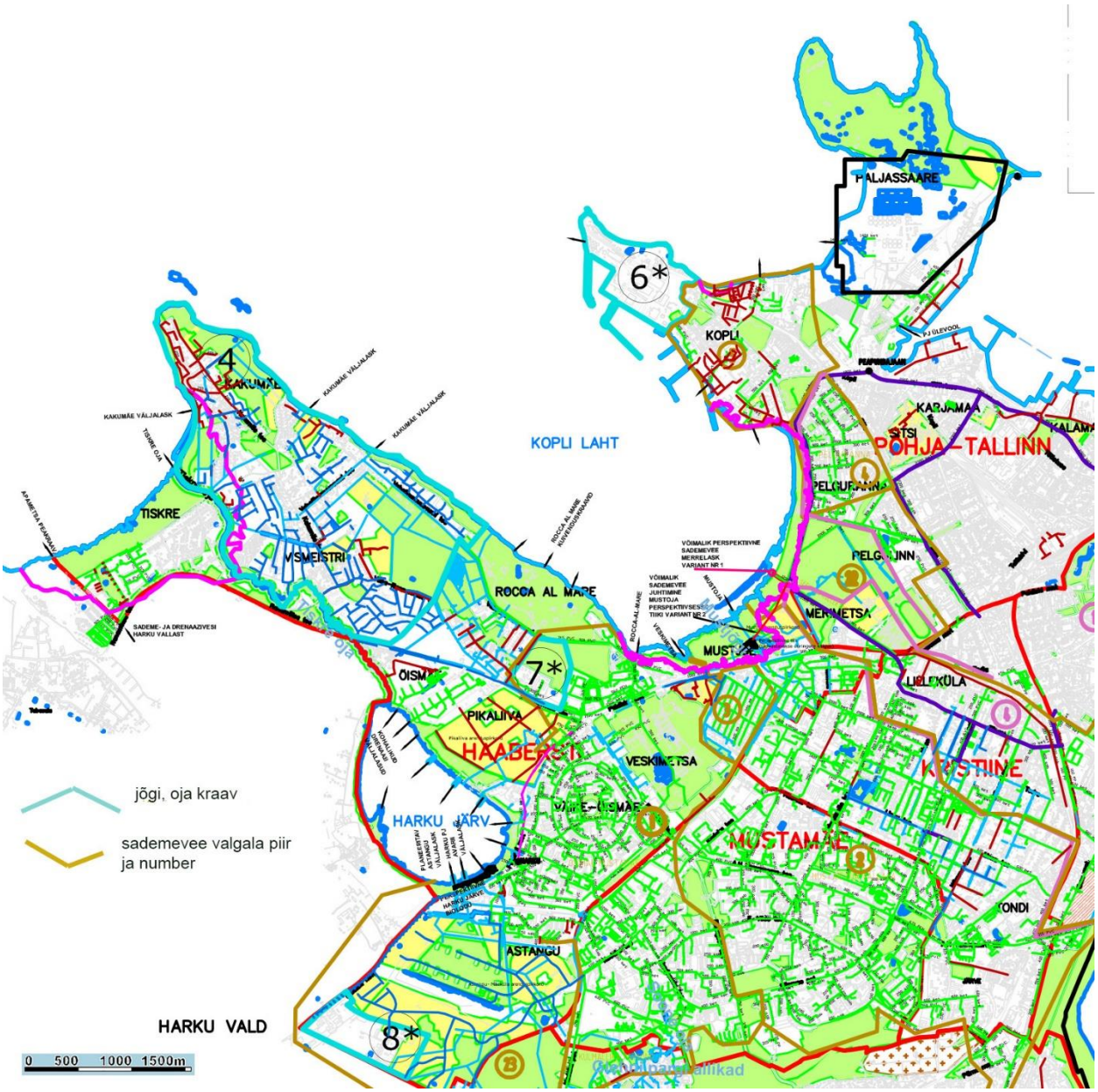
Tiskre oja on varem kandnud Laddenpe ehk Lahepea nime, samuti Kivioja nime. Ojale ehitati paisregulaator 1980. aastal.

9.3.3. **Glehni pargi allikad** (ka: *Nõmme-Mustamäe astangu allikad*) on rühm allikaid, mis asuvad Glehni pargis Vana-Mustamäe asumisTallinna Nõmme linnaosas (joonis 9.3.). Allikad on koos pargiga looduskaitse all, kuuludes Nõmme-Mustamäe maastikukaitseala koosseisu. Allikate vesi pärineb Nõmme liivikust. Seetõttu oleneb vee kvaliteet sellest, kui palju imbub Nõmmel sademeid ja heitvett liiva. Kevadel avaneb kuni 24 allikat (neist suurim on Rõõmuallikas), millest suvel tegutseb 10–12. Allikate vooluhulk on 1–3 l/s, Rõõmuallikal kuni 10 l/s. Ojakesed suubuvad valdavalt Mustamäe basseini. Läänepoolsema vesi neeldub Mäepealse tänava lähistel Kivinuka karstialal. Osa allikate veest jõuab ka Harku järve Ajalooliselt olid allikad Iisaku (nimetatud ka Kadaka, Kadakaküla ja Soone) oja lätteks, mis 150–200 aastat tagasi läbis praeguse Vana-Mustamäe piirkonnas asunud suvilate piirkonna ning võttis seal järsu suuna Kadaka küla vana (tänane Kadaka tee piirkond) tuumiku suunas. 20. sajandi algul rajas Nikolai von Glehn Iisaku oja lätete kohale tiigid, ühendas need kanalitega ning piiras kanaliga ka perekonna matmispaiga. Glehni pargi allikate vett kasutati Nõmmel joogiks veel 1994. aastal, kusjuures mõned kohalikud elanikud kasutavad allikate vett praegugi.

Glehni pargi allikad on looduskaitseobjekt, mis on kaitse alla võetud Tallinna Linnavalitsuse määrusega nr 238 27. novembrist 1992. Keskkonnaministri 22. märtsi 2002. aasta määrusega nr 15 määrati Glehni pargi allikate ja sh Rõõmuallika kaitsetsooniks 35 m.

9.3.4. **Soone oja (**Iisaku soon, ka Kadaka oja) saab alguse Glehni pargi allikatest ja suubub Harku järve. Nimetus Soone oja on huvitav sõnademäng, sest "soon" tähendabki oja. Praeguseks on suurem osa oja sängist paigutatud torusse. Lahtise sängina on oja näha ülemjooksul Trummi ja Lossi tänava piirkonnas kuni Mäepealse tänavani (joonis 9.3.).

9.3.5. **Harku järv** (varem *Haabersti järv, Loodjärv, Argo järv*) asub Tallinna lääneservas (joonis 9.3). Järve pindalaks on mõõdetud 1,64 km² ja sügavuseks kuni 2,5 meetrit. See on kunagine Läänemere osa, mis umbes 2000 aastat tagasi maapinna kerkimise tagajärjel eraldus omaette veekoguks. Järve põhjas on 2–3 meetri paksune mudakiht. Harku järv on hea kalapüügiks, seal harrastatakse ka suplust ja veesporti.



Joonis 9.3. Lilleküla ja Harku tasandiku veestik ja sademevee valgalad

9.4. Nõmme ja Männiku liivikute veestik

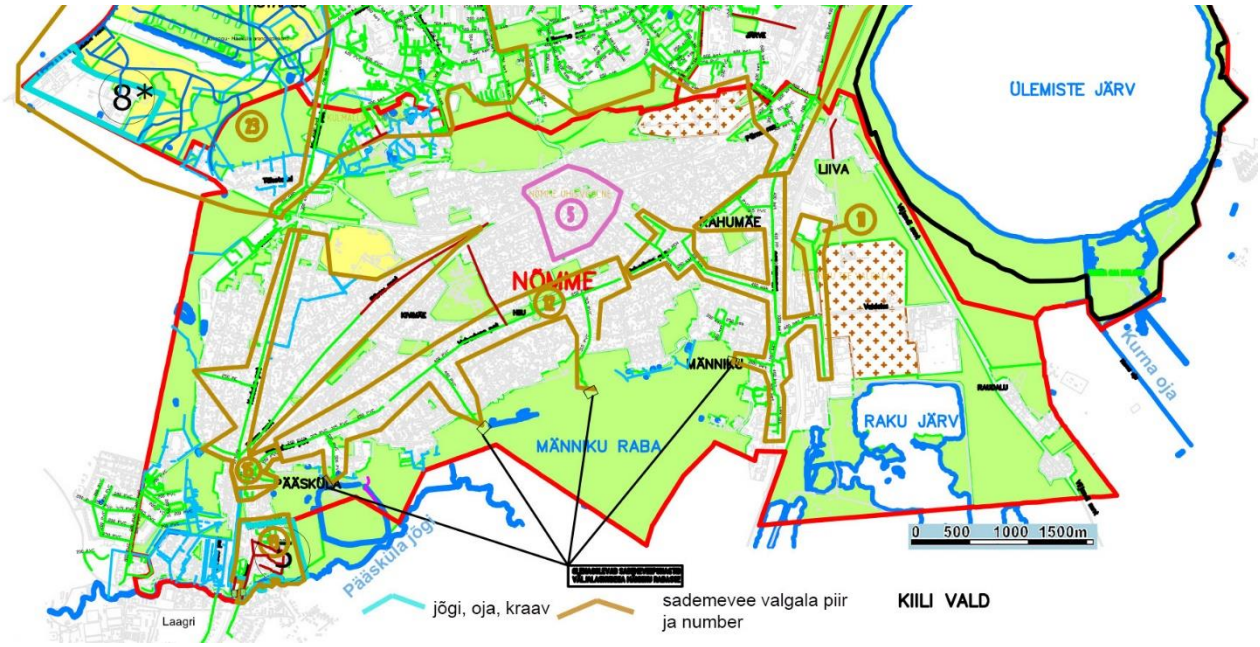
9.4.1. **Pääsküla jõgi** on Vääna jõe parempoolne lisajõgi (joonis 9.4.). Jõgi algab 1,5 km

Saku alevist kirde suunas (Tallinna ringtee lähedal) ning suubub Alliku külas Vääna jõkke. Jõe pikkus on 12 km ja jõgikonna pindala on 41 ruutkilomeetrit. Suurimad sissevoolavad veekogud on Valdeku ja Tänassilma peakraavid.

Valdava osa oma veest saab Pääsküla jõgi Pääsküla rabast, mille vahel ta lookleb roostunud lammialal. Keskjooksul on jõgi mitme kilomeetri ulatuses Tallinna linna ja Saue valla piiriks, läbides Laagri tihehoonestusega ala, mis on ka jõe üks suuremaid reostajaid. Teine suur reostaja on jõe ääres paiknev suletud Pääsküla prügila oma nõrgveega.

9.4.2. **Kurna oja** (varasema nimega Mõigu oja) asub Tallinna ja Harjumaa piirialal (joonis 9.4.). Algab Kurna soost ja suubub lõunaküljest Ülemiste järve. Pikkus koos lisaharudega on 11,3 km, valgala pindala on 44 km².

9.4.3. **Raku järv** (ka: **Kivijärv**) on tehisjärv Harju maakonnas Saku valla ja Tallinna piiril, mis asub Männiku tee ja Viljandi maantee vahel Liiva kalmistust lõunas (joonis 9.4.).



Joonis 9.4. Nõmme ja Männiku liivikute veestik ja sademevee valgalad

9.5. Lasnamäe lavaneemiku veestik

9.5.1. **Vaskjala–Ülemiste kanal** (tuntakse ka **Pirita** jõe-**Ülemiste kanali** nime all; registrikood VEE1093000) asub Rae vallas ja Tallinna linnas (joonis 9.5.). Kanal saab alguse Vaskjala veehoidlast ning lõpeb Ülemiste järves. Kanal on osa Tallinna veevarustussüsteemist. Kanali pikkus on 10,8 km, valgala pindala on 28,6 km².

Veepuuduse leevendamiseks võeti aastal 1922 kasutusele Pirita jõe vesi 10,5 km pikkuse Pirita-Ülemiste kanali ja Pirita jõe ääres paiknenud pumbamaja abil. Pärast kanali rekonstrueerimist ja Vaskjala hüdrosõlme (pais-regulaatori) rajamist aastal 1970 oli võimalik vee isevoolne suunamine Ülemiste järve kuni 6 m³/s.

9.5.2. **Ruunaoja** on oja Harjumaa ja Tallinna piiril (joonis 9.5.). Algab Sõjamäe rabast ja suubub Ülemiste järve. Oja on andnud nime Ruunaoja bussipeatusele Tallinnas Suur-Sõjamäe tänaval ja **Ruunaoja** tänavale Lasnamäe linnaosas.

9.5.3. **Väo oja** (ekslikult nimetatud *Väo kraav*) on oja Harju maakonnas ja Tallinnas Lasnamäe linnaosas (joonis 9.5.). Oja on 0,6 km pikk, valgala pindala on 7,9 km². Oja suubub vasakult poolt Pirita jõkke.

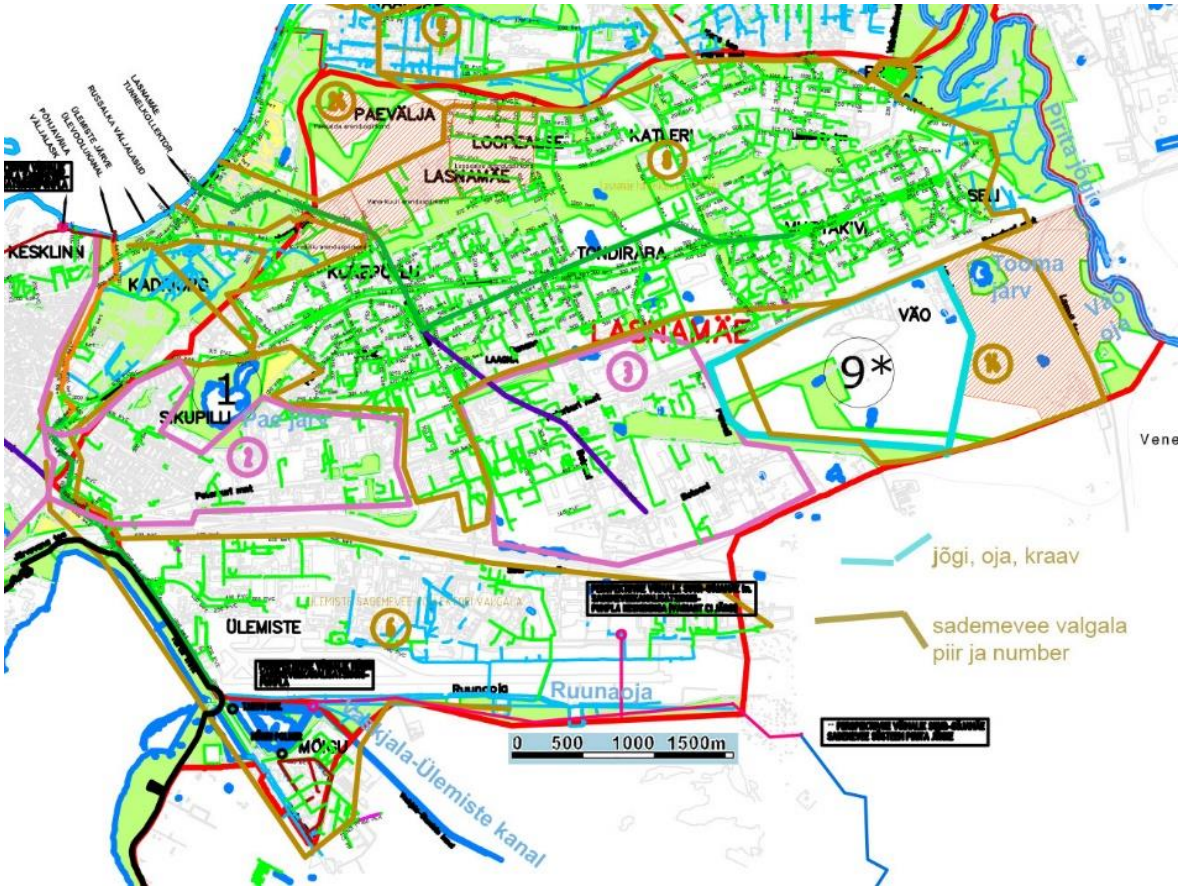
9.5.4.**Ülemiste järv** (ka Järveküla järv, Mõigu järv, Kuningajärv) asub Tallinna kaguosas

Kesklinna linnaosas (joonis 9.5). Järve pindala on 9,6 km², sügavus kuni 6 meetrit. Ülemiste on Eestis pindalalt kolmas looduslik järv Peipsi ja Võrtsjärve järel.

Ülemiste järvest saab Tallinn vett alates 14. sajandist. 2005. aastal tarvitas linn keskmiselt 60 829 m³ järvevett ööpäevas, järve juhitakse lisavett Pirita, Vääna, Jägala ja Pärnu jõest.

9.5.5. **Pae järv** (ka Lasnamäe karjäär) on tehisjärv Tallinnas Lasnamäel. Järve ümbritseb Paepark.

9.5.6. **Tooma järv** on Harju maakonnas Tallinnas Lasnamäe linnaosas Väo asumis asuv järv. Selle pindala on 1,5 ha.



Joonis 9.5. Lasnamäe lavaneemiku veestik ja sademevee valgalad

10. Sademevee võimalikud immutusalad Tallinna haldusterritooriumil

10.1. Sademete infiltratsioon

Maapinnale langenud sademete maasse imbunud osa täiendab põhjaveevaru. Et kevad– ja sügisperioodil ülejääv vesi saaks kiiresti maasse valguda, peab põhjaveetase olema piisavalt sügaval ja maapind hea imamisvõimega.

Sademete keskmisest aastasummast – 600–800 mm, moodustab pinnavee äravool 260 mm ehk 39%. Eesti alale langevatest sademetest läheb põhjavee toiteks keskmiselt 70 mm aastas ehk 10%. See osa infiltreerunud veest moodustab netoinfiltratsiooni, mille arvel kujuneb põhjaveevaru. Tallinna piirkonna netoinfiltratsioon on hinnanguliselt ca 60 mm aastas.

Intensiivne infiltratsioon põhjavette toimub kevadel ning sügisvihmade ja talviste sulade ajal, eriti siis, kui külmunud pinnas sulab ning lumesulamisvesi imbub läbi pinnakatte ning jõuab maapinnalähedase põhjaveeni. Enamik sademeveest suveperioodil aurub, talvel aga jääb lumena külmunud pinnasele.

Tallinnas mõõdetud ööpäevane maksimaalne sademete hulk on 81,4 mm. Üleujutuse puhul on kõige tähtsam näitaja sademete intensiivsus, mis iseloomustab, kui palju sademeid jõuab teatud aja jooksul maapinnale. Käesoleval ajal sademete intensiivsust kahjuks ei mõõdeta ja statistikat selle kohta ei ole. Küll on teada, et käesoleva aasta 22. juunil sadas paari tunni jooksul üle 24 mm vett, mis tekitas kesklinnas hulga probleeme liigveega, kuid looduslikelt pindadelt oli vesi juba mõne tunni möödudes maasse imbunud.

Väga intensiivset vihma nimetatakse paduvihmaks. Tugevaks paduvihmaks ehk eriti ohtlikuks sademete hulgaks loetakse sademeid 30 mm või rohkem ühe tunni või lühema aja jooksul ning 50 mm või rohkem 12 tunni või lühema aja jooksul.

10.2. Sademevee käitlemise üldised põhimõtted

Sademevee käitlemise, sealhulgas sademevee immutamise põhjaliku iseloomustuse saab leida Eesti Ehitusinseneride Liidu esimehe Andres Piirsalu tööst „ Inseneri vaatevinkel sademevee majandamisel“ ja TTÜ Keskkonnatehnika Instituudi professori Kas Karin on professor? Vaevalt! Karin Pacheli tööst „Veemajandus, ühisveevärk ja kanalisatsioon“ .

Sademevee majandamisel on esmaseks ülesandeks sademevee tekkimiskohas suurte vooluhulkade vältimine ja sademevee reostumise ära hoidmine. Sisuliselt tähendab see paljusid tegevusi: sademevee kogumist, immutamist, kasutamist, äravoolu ühtlustamist, puhaste sademevete eraldi kogumist, teede ja platside puhtana hoidmist jne.

Kui pinnase iseloom, sademevee kvaliteet, õigusaktid ja muud asjaolud seda võimaldavad, immutatakse sademevesi või vähemalt osa sellest samal alal, kus nad tekivad. Kui sademevett ei saa immutada või selle viibeaega tekkekohas pikendada, siis tuleb sademevesi juhtida edasi tõkestava ja viivitava immutussüsteemiga, näiteks kraavide, lohkude, tehissüvendite jms kaudu, kus vesi saab imbuda pinnasesse, või võimalikult kiiresti aurustuda.

Kui sademevett ei saa immutada ega juhtida tekkekohast edasi aeglustava (tõkestava) ja viivitava immutussüsteemiga, siis tuleb vesi edasi juhtida torudega, rakendades vajadusel enne suublasse juhtimist aeglustust tiikidega ja puhastust.

Kui sademevett ei saa immutada ega pole võimalik pikendada viibeaega enne juhtimist suublaks olevasse veekogusse, siis tuleb sademevesi suunata lahkvoolsesse ühiskanalisatsioonivõrku. Kui piirkonnas ei ole lahkvoolset kanalisatsiooni, võib kinnistu eritüübilised kanalisatsiooniveed juhtida ühisvoolsesse kanalisatsioonivõrku ainult vee-ettevõtja loal. Sademevee kanalisatsiooni ei tohi juhtida reovett.

Võimalusel tuleb eelistada sademevee ärajuhtimiseks kraavide ja tiikide rajamist, millega on võimalik suurte vihmade korral akumuleerida vooluhulki, vähendada kokkuvooluaega ja võimalikku reostust lokaliseerida. Kraave, tiike ja mahuteid peab olema võimalik kergesti hooldada. Seinad, truubiotsad ja põhjad peavad olema kindlustatud.

Kui lahkvoolse kanalisatsiooni sademevesi kogutakse tiheda liiklusega aladelt või piirkonnast, kus sademevee esimene kogus on tugevalt reostatud,siis tuleb:

-sademevee esimene osa juhtida äravoolu ühtlustavatesse mahutitesse;

-võimaluse korral see vesi sademevee või asula reovee puhastusseadmetes eraldi puhastada.

Sademevee ärajuhtimise kavandamisel tuleks maksimaalselt arvestada loomulike äravoolutingimustega ning valgalade piiridega.

Kui sademevee ärajuhtimine toimub valdavalt torustikke pidi, siis ei ole tegemist loomuliku ärajuhtimissüsteemiga ja see üldjuhul ei avalda mõju piirkonna looduslikule hüdroloogilisele režiimile.

Sademevee ärajuhtimine torustikega välistab sademevee imbumise maapinda. Vaatamata sellele on torustikud, eriti linna tingimustes, oluline osa terviklikust sademeveesüsteemist.

Kiire äravoolu tingimustes on probleemiks piisava niiskusrežiimi tagamine taimestikule.

Sademevee kanalisatsiooni kõrval on erinevates riikides välja arendatud ja rajatud mitmesuguseid looduslähedasi lahendusi.

Selliste lahendustega püütakse vältida suurte sademeveekoguste moodustumist, tulvavesi ning keskkonnariske.

Üheks võimaluseks on maakasutuse kavandamine sellisel kujul, et täisehitusprotsent oleks võimalikult väike ning võimalikult väike oleks ka liiklusalade ja parklate veekindlate katendite osakaal väike.

Looduslähedaste meetoditega tagatakse:

-Sademevee hulga mõju vähendamine Hulka me ju vähendada ei saa!;

-Sademevee puhastamine;

-Sademevee kokkuvoolu aja pikendamine ja parem ajaline jaotumine;

Looduslähedased sademevee käitlemise võimalikud lahendused on:

-Vett läbilaskvad pinnakatted

-Murukatused ja katusehaljastus

-Tiigid

-Tehismärgalad

-Imbsüsteemid

-Filtersüsteemid

- Avatud kanalid

Linnaosade arendamisel tuleb järgida Tallinna ühisveevärgi ja –kanalisatsiooni arendamise kavas aastateks 2010-2021 ning Tallinna sademevee strateegias aastani 2030 seatud sademevee käitlemise põhimõtteid ja nõudeid. Uute arendusalade puhul tuleb arvestada sademevee ning

selle ärajuhtimise problemaatikaga, vajalik on vähendada kanalisatsiooni suunatavaid sademevee hulki või aeglustada sademevee kokkuvoolu. Ülesande täitmine on hõlpsam, kui sellega arvestatakse juba arenduse algfaasis. Kõvakatteliste alade kavandamisel või olemasolevate rekonstrueerimisel tuleb analüüsida ning rakendada lahendusi sademevete kohapealseks käitlemiseks või tippvooluhulkade puhverdamiseks. Rakendatavateks meetmeteks võivad muu hulgas olla: sademevee kui ressursi kasutamine kastmisveeks ja majapidamisveeks; kõvakatteliste pindade vähendamine (sillutatud teede ja platside mõõtude vähendamine, vett läbilaskvate sillutiste kasutamine, roheliste katuste ja katusaedade rajamine); sademevee immutamine (näiteks juhtides sademeveed rohealadele, imbväljakutele või imbsüsteemidele); sademevete kokkuvoolu aeglustamine (sademevee vooluteekonna pikendamine juhtides selle näiteks üle taimestatud alade, tippvooluhulki puhverdavate süsteemide (kraavitus, tiigid, mahutid) kasutamine).

10.3. Sademevee immutamist mõjutavad tegurid

Üks levinumaid sademevee käitlemise meetodeid on sademevee immutamine, millega on võimalik vähendada koormust sademevee süsteemidele ja parandada hüdroloogilist režiimi.

Immutamist peetakse üheks tõhusaimaks meetodiks moodustunud sademevee hulga vähendamisel. Immutamisega kompenseeritakse ka ehitustegevusest põhjustatud põhjavee tasapinna alanemist. Eelduseks on, et sademevesi ei oleks saastunud, mis võib olla riskiteguriks põhjavee kvaliteedile.

Sademevee immutamisel tuleb juhinduda Vabariigi Valitsuse määrusest (vastu võetud 29.11.2012 nr 99) ,,Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“.

Lisaks nimetatud määruses esitatud piirangutele, tuleb analüüsida ka piirkonna pinnakatet ja hüdrogeoloogilisi tingimusi.

Selliste lahendustega püütakse vältida suurte sademeveekoguste moodustumist või nendest põhjustatud tulvavett ning keskkonnariske.

Sellisteks lahendusteks on näiteks maakasutuse kavandamine sellisel kujul, et täisehitusprotsent oleks võimalikult väike, liiklusalad ja parklad aga projekteeritakse nii, et veekindlate katendite oakaal oleks võimalikult väike.

Sademevee moodustumist mõjutavad erinevad tegurid:

-sademete intensiivsus;
-saju kestus;
-sajule eelnenud kuiva perioodi pikkus;
-maapinna reljeef;
-pinnase omadused.

10.3.1. Sademevee immutamist mõjutavad geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused

10.3.1.1. M**aa-ala geoloogiline ehitus.**

Valdava osa Tallinna pinnakattest (Harku, Pelguranna, Männiku, Kesklinn ja Pirita) moodustavad peene- ja eriteraline liiv ning kruus, mis on sademevee imbumiseks soodsad. Lasnamäel moodustab pinnakatteta aluspõhja avamuse lubjakivi. Kohatise õhukese (1 - 10 m) pinnakattega aladel võtab pinnas sademevett samuti suhteliselt hästi vastu.

10.3.1.2.Hüdrogeoloogilised tingimused

Vettpidavad kihid takistavad vee pinnasse imbumist. Veetase jääb enamasti 0 - 2 meetri sügavusele maapinnast. Sademed imbuvad maapinnalähedasse Kvaternaari veekihti, mis on reostuse eest kaitseta. Kõrge põhjavee tase ei võimalda kõikjal sademevee immutamist.
Siinjuures peab arvestama Vabariigi Valitsuse 29.11.2012 määrust number 99

„Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“, mille kohaselt heit- ja sademevee immutussügavus peab olema aasta ringi vähemalt 1,2 m ülalpool põhjavee kõrgeimat taset ning jääma 1,2 m kõrgemale aluspõhja kivimitest.

Tallinn asub suuresti kaitstud põhjaveega alal, mistõttu sademevee immutamine on hea lahendus. Sademevee immutamise tulemusena ei tohi põhjavee kvaliteet oluliselt halveneda.

10.3.1.3. Maa-ala reljeef

Liigestatud reljeefiga aladel vettandvad kihid vahelduvad vettpidavatega, avanedes nõlvaalustel aladel allikatena. Naaberaladelt pealevalguvad veed kogunevad lohkudesse ja nõgudesse. Soodsamad tingimused sademevee imbumiseks on kõrgema reljeefiga aladel.

10.3.2. Üleujutused ja nende ulatuse põhjused:

-Vett mitteläbilaskvate katendite suur osakaal;
-Ehitamine maapinna madalamates kohtades;
-Sademevee loomuliku ärajuhtimise süsteemide muutmine;
-Pinnase tihendamine seoses ehitustegevusega;
-Sademeveesüsteemide aladimensioneerimine;
-Tulvavete ärajuhtimise lahenduste puudumine;
-Projekteerimis- ja ehitusvead;
-Ebapiisav hooldus;
-Taimestiku ja vee aeglustavat liikumist toetavate süsteemide vähenemine;
-Täiesehitusalade suurenemisest tingitud koormuse kasv sademeveesüsteemile;
- Ilmastu ja kliima muutus.

10.4. Sademevee immutamisest Tallinnas

Tallinna sademeveesüsteem koosneb 21 lahkvoolsest ja 7 ühisvoolsest valgalast. Linna sademevee ärajuhtimisel on probleemideks sademevee juhtimine ühisvoolse kanalisatsiooni süsteemidesse, looduslike linna läbivate eelvoolude (jõed, ojad, kraavid) vähesus, väiksus ja halb seisund ja üleujutusohu suurenemine.
Tallinna sademevee probleem ei ole ainult toitainete sisaldus, vaid sademevee imbumiseks piisavate alade vähesus , mille tagajärjel tekivad uputused ja pinnase erosioon. Intensiivne elamuehitus võib põhjustada toitainete sisalduse kontrollimatut kasvu sademevees. See nõuab sademevee ärajuhtimise ja käitluse uute või kohandatud meetmete väljatöötamist.

Sademevee immutamisel tuleb lähtuda Tallinna linnavolikogu 19. juuni 2012 määrusest „Tallinna sademevee strateegia aastani 2030", mis langevad suuresti kokku meie ettepanekutega..

Sademevee vooluhulkade vähendamine ja kokkuvoolu aja pikendamine immutamise teel on maailmas leidnud laialdast kasutamist. Seda meetodit on raske kasutada linna kompaktses keskosas, kus maa on kallis ja hoonetest vaba maa on valdavalt teede ja kommunikatsioonide all. Küll aga on võimalik vähendada sademevee vooluhulkasid ja pikendada kokkuvoolu aega vabaplaneeringuga linnaosades, nagu Mustamäe ja Õismäe. Samuti on sademevee immutamiseks sobivad väikeelamute piirkonnad Nõmmel, Meriväljal, osadel aladel Kakumäel jm. Arvestama peab seejuures ka sademevee imbumistingimuste erinevustega sõltuvalt aastaaegadest.

Oluliseks ülesandeks tuleks seada katustelt tuleva sademevee immutamise, eriti Nõmme, Mustamäe, Haabersti ja Lasnamäe linnaosades. Samuti tuleb tähelepanu pöörata ehitatavatele ja renoveeritavatele hoonetele katusehaljastuse rajamisele, mis tihedas linnaruumis vähendab vajadust nii immutusväljakute kui ka uue lahkvoolse või laiema ühisvoolse kanalisatsiooni rajamise järele.

Korruselamute rajoonides tuleb põhitähelepanu pöörata kvartalisisestelt teedelt ja katustelt tuleva sademevee immutamisele. Selleks on head võimalused nii Mustamäel kui ka Õismäel. Sademevee juhtimine kõvakattega pindadele, kust vesi voolab kiiresti sademevee süsteemidesse, suurendab maksimaalseid ärajuhitavaid vooluhulki.

Lahenduse leidmine kvartalisisestelt teedelt ja katustelt tuleva vee immutamisele on eriti oluline piirkondades, kus tihendatakse hoonestust. Kuna hoonestuse tihendamise tulemusena kõvapindade osakaal suureneb, siis suureneb ka ärajuhitava sademevee hulk ja praegune torustikei võta kogu sademevett enam vastu. Lisanduvate kvartalisiseste teede sademevesi tuleb maksimaalselt immutada ja ärajuhitava sademevee hulga vähendamiseks tuleb olemasolevate hoonete katuste sademevesi juhtida pinnasesse.

Sademevee immutamise ehk haljasalale juhtimise nõuet tuleks rakendada ka majade juures, kus lamekatused on kavas asendada viilkatustega. Selle töö tegemise käigus ehitatakse valmis uued vihmaveerennid, mis peaksid suunama vihmavee haljasalale, mitte aga teedele.

Vanades väikeelamurajoonides (Nõmme, Merivälja, Mähe, Kristiine) toimub

intensiivne elamute renoveerimine ja ehitamine ning suurel hulgal lisandub kõvakattega pindasid. See vähendab loomulikul teel filtreeruva sademevee hulka ja suurendab ärajuhitava sademevee kogust.

Kõikide detailplaneeringute kooskõlastamisel tuleb nõuda sademevee immutamist kinnistu piires. Sademevee ärajuhtimise lahendused tuleks kooskõlastada linnaosa valitsusega ja sademevee süsteemi haldava vee-ettevõtjaga.

Lähtudes teede projekteerimise normidest, et tagada ohutu liiklus ka sajuperioodil, tuleb sademevesi üldjuhul ära juhtida restkaevude ja sademevee torustiku kaudu. Asumite magistraalteedelt kogunev sademevesi tuleb juhtida sademeveesüsteemide kaudu eelvoolu. Magistraalteedelt koguneva sademevee immutamine tavaliselt ei ole võimalik. Magistraalteede äärde on vaja paigaldada äärekivid, vastasel juhul, ei ole võimalik tagada teede ja teeäärsete haljasalade heakorda.

Kvartalisiseste teede, kõnni- ja jalgrattateede juures on äärekivide puudumisel võimalik kasutada sademevee immutamist. Sama tuleks teha ka parkimisplatside rajamisel, mis on eriti oluline arvestades autode hulga kiire suurenemisega. Eelmisel sajandil projekteeritud kvartalisisesed teed ja parkimiskohad ei taga järjest lisanduvatele autodele vajalikku normaalset parkimist ning selle tõttu on kinnistute omanikud oluliselt vähendanud haljasalade pinda ja rajanud autodele kõvakattega parkimisplatse. Uute parkimisalade sademevesi tuleb üldjuhul immutada (näiteks äärekividele jätta vahed) ja ainult äärmisel juhul juhtida olemasolevatesse sademeveesüsteemidesse. Kõigi kõvapindadega lisaalade ehitamise projektides peab olema lahendatud ka sademevee ärajuhtimine.

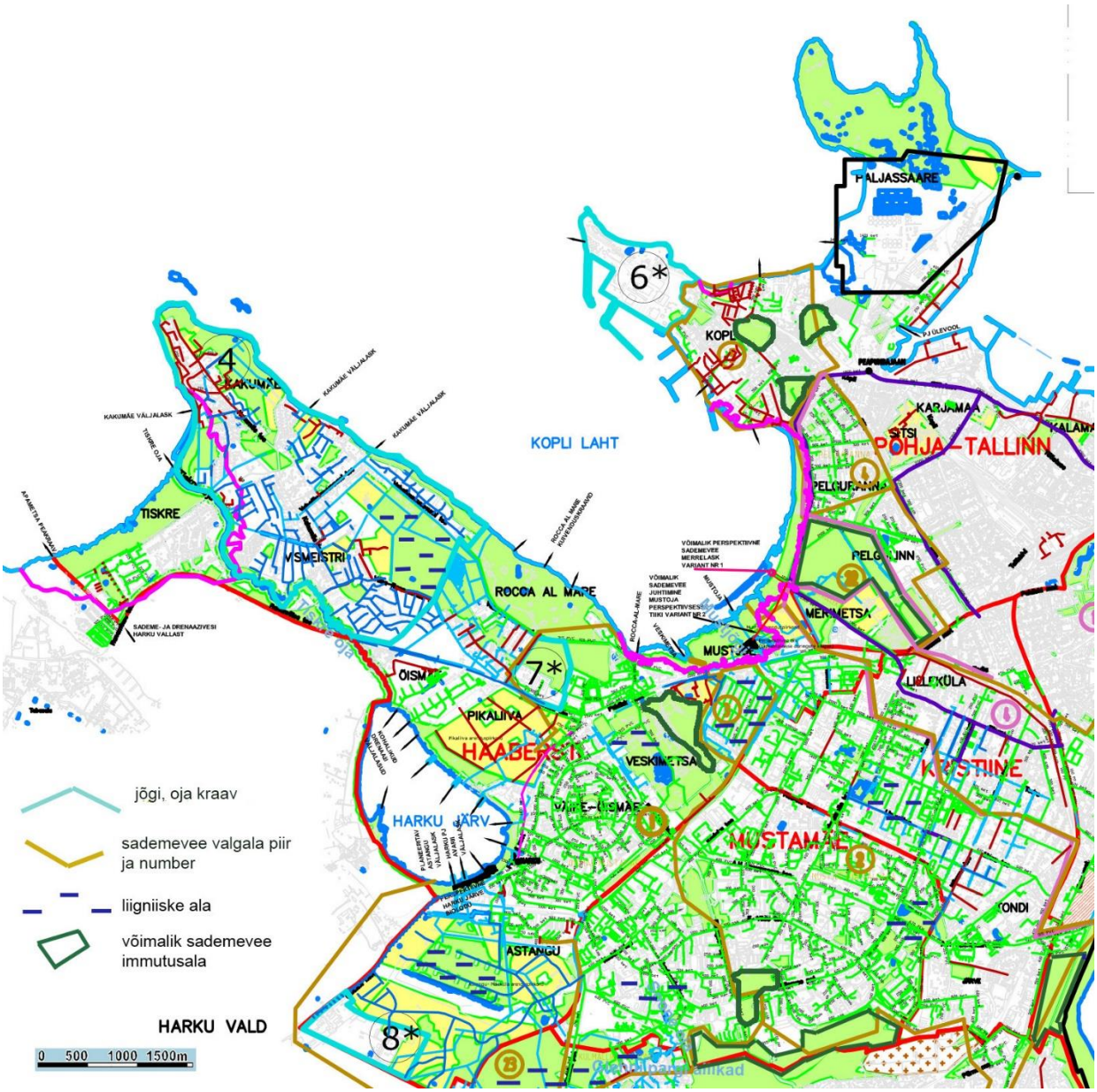
10.5. Sademevee võimalikud immutusalad

10.5.1. Põhja-Tallinna linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Paiknemine Kopli kõrgendikul ja mereliste liivade lai levik loob soodsad eeldused sademevee immutamiseks kohapeal. Kuna suur osa linnaosa pindalast on asfaltkattega, võiksid sademevee immutamiseks sobida eelkõige haljasalad ja pargid: Süsta park, Kase park, Kopli kalmistu park (joonis 10.1).

Merimetsa asumi mets mereliste liivade levikualal sobiks geoloogiliste eelduste poolest sademevee immutamiseks, kuid kuna mets Merimetsa tee ja Kolde pst vahel on liigniiske, vajab see täiendavat uurimist.

Surveline Kambriumi - Vendi põhjaveekiht on sademevee immutamisega kaasneva võimaliku reostuse eest hästi kaitstud.



Joonis 10.1. Põhja-Tallinna, Kristiine, Haabersti ja Mustamäe linnaosade sademevee võimalikud immutusalad

10.5.2. Kristiine linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Kristiine linnaosa iseloomustab kohatine liigniiskus. Sademe- ja pinnasevee ärajuhtimiseks nii Mustjõe kui ka Seevaldi valgalas on ajalooliselt kasutatud kraave ning drenaaži. Kohati on kraave ehitustegevuse käigus kinni aetud, neid on halvasti hooldatud või suletud torudesse, mistõttu tulemuseks on pinnavee taseme tõus ja uputused sajuperioodidel. Kraavid on sademevee ärajuhtimiseks kasutusel peamiselt Lillekülas (alal, mida piirab põhjast Tihase tn, idast Tondi tn, lõunast Siili ja Tildri tn ning läänest Mustamäe tee).

Maakasutuse intensiivistamine ning kõvakatteliste pindade osakaalu suurendamine võib võimendada sademevee ärajuhtimisega seonduvaid probleeme. Seega tuleb uute arenduste puhul, kuid võimaluste korral ka olemasolevatel hoonestusaladel, otsida sademevee kohapealseks käitlemiseks või vooluhulkade puhverdamiseks sobivaid lahendusi. Sellisteks lahendusteks võib olla sademevee immutamine, sademevee vooluteekonna pikendamine või

viibeaja pikendamine eelkõige pool-looduslike tiikide-kraavide, kuid vajadusel ka mahutite abil. Teatud arenduse kontseptsioonide puhul võib lahenduseks olla roheliste katusaedade või murukatuste rajamine või katustele langeva sademevee kogumine ja kasutamine tarbe- või kastmisveena. Konkreetsed lahendused tuleb välja töötada lähtudes konkreetsetest oludest. Toimivad sademevee lahendused on aga tihtipeale võrdlemisi suurt pinda nõudvad, mistõttu on nende rakendamine olemasolevas intensiivselt kasutatavas linnaruumis tihtipeale võrdlemisi keerukas ning nõuab erilahendusi.

Kristiine linnaosas on sademevee kohapealset käitlemist hõlpsam rakendada eramualadel, kus on selle immutamiseks piisavalt loodusliku pinnaga alasid. Immutamist piirab aga kohati kõrge pinnaseveetase. Sellistel aladel on eelkõige lahenduseks omal ajal ka kuivendamiseks rajatud kraavistik, mis toimib samuti sademevee ühtlustajana. Olemasolevat kraavitust tuleks säilitada ja leida vahendid nende korrastamiseks.

Kavandatavate korruselamute piirkondades tuleb eelkõige kohapeal käidelda katustel ning kvartalisisestel teedel formeeruv sademevesi, mis eeldatavalt on vähe reostunud. Eriti tuleb tähelepanu pöörata Tondi kasarmute maa-ala ja ka Tondi tänava äärsete kinnistute sademevee kohapealsele käitlemisele. Arendustegevuse käigus tuleb tagada olemasoleva kraavituse säilimine ja toimimine, kraavide likvideerimisel tuleb leida samaväärsed lahendused sademevee ja pinnasevee ärajuhtimiseks ning vooluhulkade puhverdamiseks. Püsivalt liigniiske on Löhwenruh` pargi tiikide piirkond (joonis 10.1.).

Surveline Kambriumi - Vendi põhjaveekiht on sademevee immutamisega kaasneva võimaliku reostuse eest hästi kaitstud.

10.5.3. Haabersti linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Haabersti linnaosa hõlmab kahte maastikutüüpi: klindipealset paelava (Mäeküla ja Astangu asumid) ja klindiesist meretasandikku. Meretasandikul levib Kvaternaari veekiht, mis on seotud mereliste liivpinnastega ja mattunud orgude piires jääjõelise liiva ja kruusaga, vähem moreenis esineva kruusaga. Jääjõelistes setetes esinev vesi on enamasti surveline, veetase jääb 2 – 4 m sügavusele maapinnast. Samale kõrgusele jääb ka meresetetega seotud vabapinnalise veekihi vesi. Reljeefi madalamates kohtades on veetase siiski maapinnalähedane, mis ei võimalda sademevee pinnasesse immutamist. Liigniiskuse all kannatab ka Veskimetsa elamurajoon.

Aluspõhjalised veekompleksid on Haaberstis paksu pinnakatte tõttu maapinnalt lähtuva reostuse eest keskmiselt või hästi kaitstud. Kaitsmata või nõrgalt kaitstud on põhjavesi õhukese pinnakattega paelaval ja Kakumäe aluspõhja kõrgendikul.

Haabersti linnaosa pindalast moodustavad rohealad 22,6%. Rocca-al-Mare mets Vabaõhumuuseumiga ja Veskimets Tallinna loomaaiaga sobivad ainult kohalikeks sademete immutusaladeks. Teised suuremad rohealad nagu Kakumäe raba, Astangu tänava mets, Harku järve kallas ja Tiskre rand on üleujutatavad või liigniisked ning ei sobi sademevee immutamiseks (joonis 10.1.).

Kvaternaari veekiht on inimtegevuse surve all ja seda on kaitsta raske või peaaegu võimatu. Kakumäe poolsaarel on kaitsmata Ordoviitsiumi - Kambriumi põhjaveekiht. Linnaosa

joogiveevarustuses kasutatavad Kambriumi Vendi veekihid on pea kogu linnaosa alal väga hästi kaitstud.

10.5.4. Mustamäe linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Mustamäe linnaosas levivad meresetted sobivad oma filtratsiooniomaduste poolest sademevee immutamiseks hästi. Kus vähegi võimalik, tuleb sademevett käidelda kohapeal, sobitades tiike ja immutusalasid maastikku rikastavate elementidena kohalikesse oludesse. Kohalikud lahendused võivad olla väga lihtsad. Katustelt ja kõvakattega pindadelt voolav sademevesi on võimalik juhtida rohukattega immutusaladele ja reljeefi sobitatud madalatesse imbtiikidesse, mida saab rajada isegi tiheda hoonestusega aladel. Tugevad vihmasajud võivad neis tekitada avavett, mis imbub aeglaselt, kuid ei sega ülejäänud alade kasutamist Negatiivsete kaasnähtude - näit keldrite üleujutamine, maa soostumine, kevadtalvised jalgteede üleujutused - vältimiseks on asukoha valik väga oluline. Imbalade parim taimkate on kõrged rohttaimed, mida niidetakse kord või kaks aastas. Aurumine on sellistelt aladelt suur. Juurestik imeb vett ja kaitseb mulda erosiooni eest. Maasse imbunud sademevee, mis ei valgu põhjavette, võib koguda sademekanalisatsiooni või looduslikesse veesängidesse ja juhtida suublasse. Säilitada tuleb looduslike ja poollooduslike veesilmade ning nende ümbruse veerežiim. Sademevee immutamiseks sobivad kohalikud pargid ja metsaalad: Üliõpilaste tee ümbruses, metsaalad Ehitajate tee ja Sõpruse pst ristumise piirkonnas, Sütiste tee ääres, Ehitajate tee ja Tammsaare tee ristmiku piirkonnas (joonis 10.1.).

Liigniiskete piirkondadena eristuvad Parditiigi ümbrus ja Lepistiku park. Mustamäel varem voolanud ojad (Iisaku, Mustjõe, Soone jt) said alguse Mustamäe nõlva alustest allikatest. Need toituvad omakorda Ülemiste- Männiku - Nõmme liiviku poolt imbuvast pinnaseveevoolust. Linnaosa ehitamise käigus suleti veekogud valdavalt maa-alusesse sademeveekanalisatsiooni. Siiski võib kaitsealuseid allikaid ja neid ümbritsevat ala Lepistiku pargis lugeda looduslikeks ning ka mujal võib kohata poollooduslikena säilinud ojade osasid. Säilitada tuleks Mustamäe keskkonda rikastavate looduslike ja poollooduslike veesilmade ning nende ümbruse veerežiim. Otstarbekas on allikate vee juhtimisele sademeveekanalisatsiooni eelistada selle kasutamist veesilmade toiteks.

Surveline Kambriumi - Vendi põhjaveekiht on sademevee immutamisega kaasneva võimaliku reostuse eest hästi kaitstud.

10.5.5. Kesklinna sademevee võimalikud immutusalad

Kesklinna linnaosas omaette sademevalgala ei ole välja eraldatud. Sademevesi juhitakse ühisvoolsese kanalisatsioonisüsteemi. Paraku leiavad just kesklinnas aset kõige suuremad intensiivstest sadudest põhjustatud üleujutused. Kuna suur osa kesklinnast on asfaltkattega, siis on sobivaid kohti kohti sademevee immutamiseks raske leida.

Arvestades seda, et Ülemiste kaptaažliini põhjaveevaru on maha kantud ja endine veehaarde territoorium kavandatud elamuehituseks, siis sobib sealne luitemaastik ka sademevee immutamiseks.

10.5.6. Pirita linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Valdavalt mereliivadest koosnev pinnakate loob soodsad eeldused sademevee immutamiseks. Linnaosa üldplaneeringuga on ette nähtud säilitada põhilised olemasolevad magistraalkraavid ja ojad, mis viivad pinnaveed jõkke ja merre. Uute tänavatorustike suunamisel magistraalkraavi või ojja tuleb ette näha settekaevude ja settetiikide rajamine. Suuremad sademevee immutamiseks sobivad rohealad on Kloostrimets, Kose parkmets, Merivälja park, Lillepi park ja Mähe park (joonis 10.2.).

Kinnistute detailplaneeringutega tuleb anda lahendused ka liigniiskuse kõrvaldamiseks. Liigniiskusega paistavad silma Pirita jõe lamm, Lepiku ja Kalmistu kraavi suudmeala koos Botaanikaaia tiikidega. Pirita rand on Pirita jõe suudmest kuni Mähe ojani merevee üleujutusala. Restkaevudest tulev sademevesi tuleks suunata akumuleerivate immutusmoodulite-puhastite kaudu drenaaži ja siis olemasolevasse väljalasku, nagu mitmel pool on tehtud.

Pirita üldplaneeringu sademevee ärajuhtimise lahendus näeb ette Mähe oja ning mõlema Sompa tee äärse kraavi (Lepiku peakraav ja Kalmistu kraav) säilimise lahtiste veekogudena. See tagab kraavide valgalal elutingimusteks sobiva veerežiimi, väldib üleujutuste tekkimist ning võimaldab kinnistuid hoonestada sõltumata nende arendamise ajast ja järjekorrast.

Linnaosa põhiline joogiveeallikas – Kambriumi - Vendi veekiht on pindmise reostuse eest põhjavee regionaalse veepidemega (sinisaviga) hästi kaitstud.



Joonis 10.2. Pirita linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

10.5.7. Lasnamäe linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Kui lähtuda Vabariigi Valitsuse 29.11.2012 määrusest number 99 ,,Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed“, mille kohaselt heit- ja sademevee immutussügavus peab olema aasta ringi vähemalt 1,2 m ülalpool põhjavee kõrgeimat taset ning jääma 1,2 m kõrgemale aluspõhja kivimitest, siis peaks Lasnamäel pinnakatte väikese paksuse tõttu olema sademevee maase immutamine välistatud. Samas, me võime ära keelata sademevee immutamise, kuid ei saa kuidagi ära hoida iseeneselikku sademevee maasse imbumist. Infiltratsioon on intensiivsem kõrgendikel ja enamliigestatud reljeefiga aladel ning kohtades, kus levivad väikese filtratsioonitakistusega pinnasekihid. See, kui palju sademevett infiltreerub põhjavette, sõltub ehitiste ja asfaltkatte alt vaba pindala suurusest.

Lasnamäe linnaosa elamualadele jääb kaks looduslikku põhjavee toiteala – Lasnamäe klindineemiku loodeosas Paevälja asumis ja Kuristiku asumis. Linnaosa üldplaneeringu kohaselt 1/3 põhjavee toitealast võib olla kaetud teede ja hoonetega ning 2/3 peaks jääma haljasalade või muude infiltratsiooni võimaldavate alade alla.

Sademevee negatiivse mõju minimeerimiseks on võimalik rakendada vee äravoolu aeglustavaid ning äravoolutippe madaldavaid tiike ja settebasseine. Kuigi settetiikide peaeesmärk on alandada sademevee heljumisisaldust, vähendavad nad tõhusalt ka vee muude reoainete nagu toitesoola-, bakteri- ja raskmetallisisaldust. Uuringud on näidanud, et reoainete kinnipidamise tõhusus võib sellistes tiikides varieeruda vägagi suurtes piirides. Reoainete kinnipidamine sõltub suuresti juurdevooluvee reostuskoormusest, settiva materjali osakeste suurusest ning vee viibeajast ja võimalikust vetikaõitsengust tiigis.

Alade planeerimisel ja sademeveesüsteemide kavandamisel tuleb järgida

HELCOM-i soovitusi:

- Jälgida, et murupinnad oleks teedest madalamad;
- Kus võimalik, tuleks kasutada kraave;
- Rajada tiike ja mahuteid;
- Kasutada imbsüsteeme;
- Luua tingimused ehitiste ja rajatistega äralõigatud sademevee äravooluks

Leida võimalusi sajuvee kohapealseks käitlemiseks, millega vähendatakse ka äravoolu vajadust:

- Sademevesi katustelt immutada;
- Vajadusel luua mahuteid;
- Ehitada vähem kõvakattega alasid, kasutada rohkem kivisillutist.

Puhvrite loomise võimalused:

- Maa-alused mahutid (kruus, killustik, kergkruus);

- Asfalteeritud pindade vähendamine, platside aluste rajamine vett mahutavast materjalist

Sademevee ärajuhtimiseks rajatud süsteemide hooldamine ja korrashoid:

- Amortiseerunud torustike ja kraavide õigeaegne remont või asendamine;

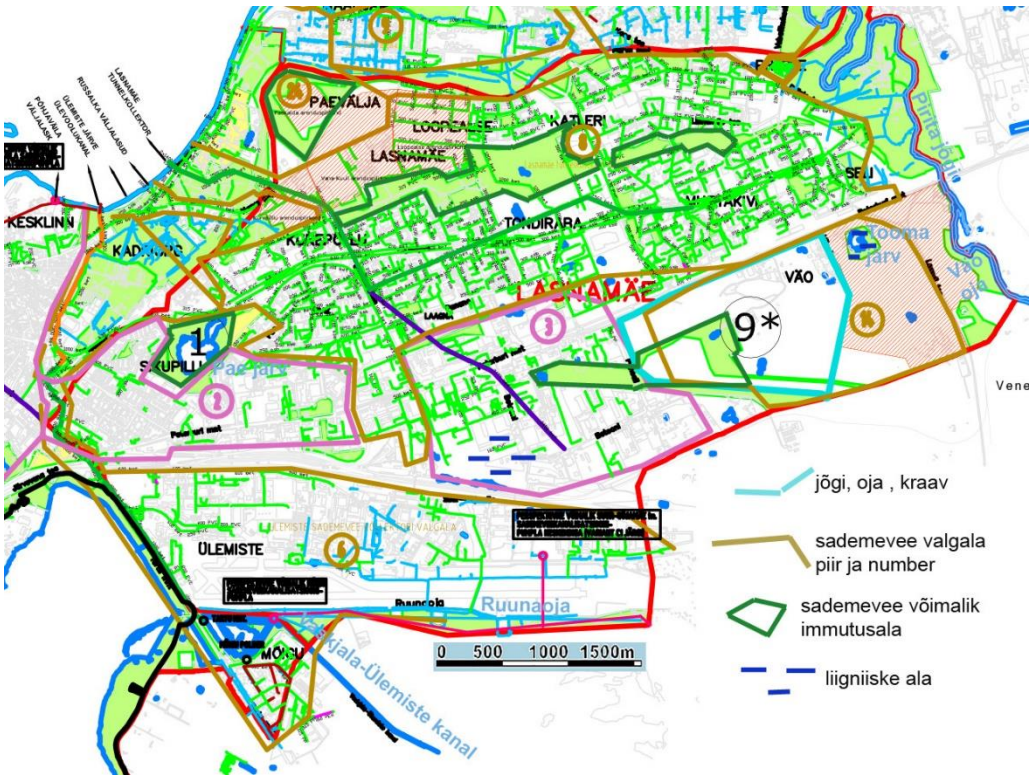
- Mitte halvendada sademevee ärajuhtimisel ja alade kuivendamisel loodusobjektide (tiigid, pargid, puistud) veega toitumise režiimi;

Kõik Lasnamäe territooriumil paiknevad vooluveekogud ja kraavid tuleb säilitada ning korrastada. Selleks et peatada Varsaallikate kuivaksjäämine, tuleks eelkõige säilitada võimalikult palju hoonestusvaba maad Katleri ja Kuristiku asumite vahel. Samuti võib kaaluda Sõjamäe rabasse infiltratsioonibasseinide rajamist, mis toidaksid otse Ordoviitsiumi põhjaveekihte. Kaalumist vääriks sademevee kogumismahutite ehitusvõimaluste otsimine.

Sobivateks asukohtadeks võiksid neile olla olemasolevad rohealad (joonis 10.3).

Sademevee immutamisel peab arvestama, et kogu Lasnamäe linnaosa, välja arvatud Pirita jõe org, kuulub kaitsmata põhjaveega alade hulka. Seega maapinnalt esimese – Ordoviitsiumi põhjaveekihi põhjavesi on kõrge reostustundlikkusega, mistõttu immutada võiks ainult puhast või puhastatud sademevett. Eelkõige tuleks leida võimalused hoonete katustelt tuleva sademevee immutamiseks.

Kinnitatud põhjaveevaruga Ordoviitsiumi - Kambriumi ja Kambriumi - Vendi põhjaveekihid on reostuse suhtes hästi kaitstud.



Joonis 10.3. Lasnamäe linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

10.5.8. Nõmme linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Tulenevalt geoloogilisest ehitusest (Nõmme ja Männiku liivikute lai pindalaline levik) on Nõmme linnaosa eeldused sademevee immutamiseks võrreldes teiste Tallinna linnaosadega kõige paremad. Kinnistute sademevesi immutataksegi üldjuhul kinnistu piires.

Kuna vanades väikeelamurajoonides renoveeritakse ja ehitatakse elamuid intensiivselt, lisandub palju kõvakattega pindasid, mis vähendab loomulikul teel filtreeruva sademevee hulka ja suurendab ärajuhitava sademevee kogust. Esmajoones tuleks immutada katustelt tulev sademevesi. Kõikide uute kõvapindadega alade loomise projektides peaks olema lahendatud sademevee ärajuhtimine. Katuse ja vett mitteläbilaskva kõvakattega pinna osakaal ei tohiks ületada 1/3 krundi pindalast. Kohtades, kuhu sademevesi koguneb suuremalt maa-alalt ja sademeveetorustikku rajada pole otstarbekas, tuleks sademevesi ära juhtida lokaalselt, kasutades haljasalale või teepeenrasse paigaldatavaid reguleerivaid mahuteid ja immutusplokksüsteeme. Sobivad kohad selleks on olemasolevad rohealad (joonis 10.4). Vabaduse puiestee ja Männiku tee kõvakattega pindadel formeeruv sademevesi kogutakse kokku ja juhitakse Pääsküla rabasse.

Trummi tänava ja Iisaku soone piirkonnas on liigniiskus tingitud astangu jalamilt väljakiiluvast veest.

Maapinnalt esimene - Kvaternaari veekiht on sisuliselt kaitsmata, kuid teda joogiveevarustuseks ei kasutata. Sügavamal lasuvad Ordoviitsiumi põhjaveekihid on keskmiselt kaitstud, ühisveevarustuses kasutatavad Ordoviitsiumi - Kambriumi ja Kambriumi - Vendi põhjaveekihid on võimaliku maapinnalt infiltreeruva reostuse eest hästi kaitstud.



Joonis 10.4. Nõmme linnaosa sademevee võimalikud immutusalad

Kasutatud materjalid

Arbeiter, K. 1998. Tallinna ehitusgeoloogiline kaart. M: 1:5000.

Eesti Geoloogiline Baaskaart. Maa-ameti geoportaal.

Erg, K., Truu, M., Kebbinau, K., Lelgus, M., Tarros, S. 2017. Eesti riikliku keskkonnaseire. põhjaveekogumite seire 2016. a aastaaruanne. EGK. Tallinn .

Haabersti linnaosa üldplaneering. 2017. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Kristiine linnaosa üldplaneering. 2016. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Künnapuu, S. 1962. Mandrijää taandumisest Tallinna ümbruses. Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1960/61. Tallinn, 29-36.

Lasnamäe elamualade üldplaneering.2010. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Lasnamäe tööstusalade üldplaneering. 2015. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Meriküll, V., Jalakas, I., Morgen, E., Mardiste, A., Savitskaja, L., 1993. Tallinna ümbruse geoloogiline järelkaardistamine mõõtkavas 1:50 000 (kaardilehed 0-35-13-D; 0-35-14-B, C, D; 0-35-15-C; 0-35-25-C; 0-35-26-A, D).EGK.Tallinn.

Mustamäe linnaosa üldplaneering. 2006. AS E-KONSULT. Tallinn.

Nõmme linnaosa üldplaneering. 2018. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Pachel, K. 2014. Veemajandus, ühisveevärk ja kanalisatsioon. TTÜ keskkonnatehnika instituut.

Pachel, K. 2014. Sademevee kanalisatsiooni perspektiivsed lahendused. TTÜ keskkonnatehnika instituut. Tallinn.

Paljasaare ja Russalka vahelise ranna-ala üldplaneering. 2003. AS Entec.

Perens, R., Savva, V., Polikarpus, M., Parm, T., 2002. Tallinna (6334) ja Rohuneeme (7312) kaardilehtede hüdrogeoloogilised ja põhjavee kaitstuse kaardid mõõtkavas 1:50 000. EGK.Tallinn..

Perens, R., Hansen, R., Jaštšuk, S. 2006. Lasnamäe elamualade piirkonna vajalike põhjavee toitealade määratlemine. EGK, Tallinn.

Perens, R. 2010. Tallinna veevarustus ja põhjavesi. Tallinna Geoloogia. TTÜ Geoloogia Instituut. 56-69.

Perens, R., Savitski, L., Savva, V., Jaštšuk, S., Häelm, M., 2012. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine ja põhjaveekogumite hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine. EGK. Tallinn.

Piirsalu, A. 2016. Inseneri vaatevinkel sademevee majandamisel. EVKIS. Tallinn.

Pirita linnaosa üldplaneering. 2009. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Põhja-Tallinna linnaosa üldplaneering. 2017. Tallinna Linnaplaneerimise Amet.

Raukas, A., Teedumäe, A. (eds.), 1997. Geology and mineral resources of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallinn, 436.

Raukas, A., Tavast, E., 2010. Aluspõhja pealispinna reljeef Tallinnas.Tallinna Geoloogia. TTÜ Geoloogia Instituut. 90-101.

Raukas, A. 1992. Ice marginal formations of the Palivere zone in the eastern Baltic. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca 81, 277-284.

Raukas, A. 2010. Tallinna pinnamood ja pinnakate.Tallinna Geoloogia. TTÜ Geoloogia Instituut. 102-116.

Reovee puhastamise ning heit- ja sademevee suublasse juhtimise kohta esitatavad nõuded, heit- ja sademevee reostusnäitajate piirmäärad ning nende nõuete täitmise kontrollimise meetmed. Vabariigi Valitsuse 29.11.2012 määrus number 99.

Saarse, L., Vassiljev, J. 2010. Tallinna ala arengust Holotseenis. Tallinna Geoloogia. TTÜ Geoloogia Instituut. 118-128.

Savitskaja, L., Savva, V. 1999. Tallinna põhjavee kaitstuse kaardid. Mõõtkava 1:20 000 EGK.Tallinn.

Savitski, L., Savva, V., Schmied, A. 2006. Tallinna linna puurkaevude säilitamise vajaduse hindamine alternatiivse veevarustussüsteemi tagamiseks. EGK. Tallinn.

Savitski, L. 2017. Põhjaveeseire ELME AS veehaardel 2017.aastal

Sepp, E. 2002. Tallinna vesi eile, täna, homme. Rebellis AS, Tallinn, 244 lk.

Strateegia "Tallinn 2030".

Stumbur, H., Jõgi, S. jt., 1965. Aruanne otsingu-kaardistamistöödest Suur-Tallinna ja selle ümbruse territooriumil mõõtkavas 1:50 000 (vene keeles). EGK. Tallinn.

Suuroja,K., All, T., Kaljuläte,K., Kõiv M., Morgen. E., Ploom K., 2003 "Baaskaardi Tallinna (6334) ja Rohuneeme (7312) lehe geoloogilis-geofüüsikalise kaardikomplekti koostamine ja digitaalse andmebaasi loomine. Aruanne". EGK. Tallinn.

Tallinna sademevee ärajuhtimise tegevuskava koostamine. 2006. SWECO Eesti AS. Tallinn.

Tallinna sademevee strateegia aastani 2030. 2012.Tallinn.

Tallinna üldplaneering.

Tallinna keskkonnastrateegia aastani 2030.

Tallinna ühisveevärgi ja -kanalisatsiooni arendamise kava 2010-2021.

Tamm, I. 2004. Tallinna linna ja Tallinnaga külgnevate Kambriumi-Vendi ja Ordoviitsiumi-Kambriumi põhjavee tarbevarude ümberhindamine kuni aastani 2030. AS Maves, Tallinn.

Tamm, I. 2015.Tallinna Ordoviitsiumi-Kambriumi Lasnamäe ja Nõmme kinnitatud põhjaveevarude ümberhindamise uuring. AS Maves. Tallinn.

Tamm, I. 2016. Harjumaa Ordoviitsiumi-Kambriumi ja Kambriumi-Vendi veekihtide Harku, Jõelähtme, Viimsi, Saku valdade ning Tallinna (välja arvatud Nõmme ja Lasnamäe linnaosa) ja Maardu linna põhjaveevarude ümberhindamise uuring. AS Maves. Tallinn.

Tammekann, A.1934. Tallinna aseme pinnamoest. Eesti Loodus, 2, 34-37.

Tarand, A., Jaagus, J., Kallis, A. 2013. Eesti kliima minevikus ja tänapäeval.Tartu Ülikooli Kirjastus.

Veeseadus. Vastu võetud 11.05.1994. a seadusega (RT I 1994, 40, 655).